



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE
COMUNICACIÓN**

**“NORMATIVA DE SOTERRAMIENTO DE CABLES ELÉCTRICOS Y DE
TELECOMUNICACIONES PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA CIUDAD
DE IBARRA.”**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

AUTOR: KLEVER GERMÁNICO POZO VINUEZA

DIRECTOR: ING. CARLOS PUPIALES

Ibarra – Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de identidad	040144785-9
Apellidos y Nombres	Pozo Vinueza Klever Germánico
Dirección	José Domingo Albuja y Río Tumbes
E-mail	kgpozov@utn.edu.ec
Teléfono móvil	0986193144

DATOS DE LA OBRA	
Título	NORMATIVA DE SOTERRAMIENTO DE CABLES ELÉCTRICOS Y DE TELECOMUNICACIONES PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA CIUDAD DE IBARRA
Autor	Pozo Vinueza Klever Germánico
Fecha	18 de febrero de 2017
Programa	Pregrado
Título por el que se aspira	Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación
Director	Ing. Carlos Pupiales

2.- AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

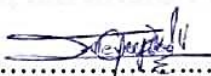
Yo KLEVER GERMÁNICO POZO VINUEZA con C.I. 040144785-9 en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la universidad con fines académicos. Para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión en concordancia con la Ley de Educación Superior, artículo 144.

3.- CONSTANCIA

Yo, KLEVER GERMÁNICO POZO VINUEZA, manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, junio 2017

EL AUTOR:



.....

Klever Germánico Pozo Vinueza

CI: 040144785-9



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, KLEVER GERMÁNICO POZO VINUEZA, con cédula de identidad Nro. 040144785-9, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador artículos 4,5 y 6, en calidad de autor del trabajo de grado con el tema: "NORMATIVA DE SOTERRAMIENTO DE CABLES ELÉCTRICOS Y DE TELECOMUNICACIONES PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA CIUDAD DE IBARRA"

. Que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero en Electrónica Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Klever Germánico Pozo Vinueza", is written over a horizontal line.

Firma

Nombre: Klever Germánico Pozo Vinueza

Cédula: 040144785-9

Ibarra, junio de 2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CONSTANCIA

Manifiesto que la presente obra es original y fue desarrollada sin violar los derechos de autor de terceros, por lo tanto, es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, junio de 2017.

El autor:

Klever Germánico Pozo Vinueza

Cédula: 040144785-9



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Klever Germánico Pozo Vinueza, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; y que éste ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido en las Leyes de Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normatividad vigente en la Universidad Técnica del Norte.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Klever", is written over a horizontal line.

Klever Germánico Pozo Vinueza

Cédula: 040144785-9



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

INGENIERO CARLOS PUPIALES, DIRECTOR DEL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN,

CERTIFICA:

Que, el presente trabajo de titulación: “NORMATIVA DE SOTERRAMIENTO DE CABLES ELÉCTRICOS Y DE TELECOMUNICACIONES PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA CIUDAD DE IBARRA” fue desarrollado en su totalidad por el Señor Klever Germánico Pozo Vinuesa, portador de la cédula de identidad número 040144785-9, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Pupiales', is written over a horizontal line.

Ing. Carlos Pupiales

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme día a día y permitirme alcanzar una de mis metas y sueños anhelados, ya que me ha guiado durante este largo caminar y ser la fortaleza en momentos de debilidad.

Un agradecimiento a mis profesores que durante toda la carrera profesional han implantado enseñanzas y consejos que han permitido llegar a un feliz término con la obtención del título.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

Igualmente agradezco a todas y cada una de las personas que me conocen y creyeron en que podía cumplir mi meta profesional, y a las empresas de telecomunicaciones de la ciudad de Ibarra, que permitieron acceder a datos para la realización del proyecto de titulación.

Mi profundo agradecimiento a mi familia que fueron los pilares incondicionales en este caminar, en especial a mi abuelita Lucila que más que mi abuelita es mi madre quien se ha sacrificado y me ha guiado desde pequeño para que pueda lograr mis metas.

No es suficiente agradecerles por este medio a mis tíos; en especial a Wilson Román Pozo y Elena Pozo, quienes me abrieron sus puertas de su casa durante todos estos años de carrera, los cuales me han apoyado desde el ingreso y hasta hoy cuando culmino mi carrera universitaria, solo me queda decirles un Dios les pague por todo su consejo y sus sacrificios.

Igualmente un agradecimiento especial a quien ha sido mi amiga y compañera durante todos estos largos años, la cual mediante sus consejos y su apoyo incondicional ha hecho que este largo caminar se vuelva un poco menos pesado, es así que te agradezco de todo corazón a ti Gaby M.

A mi padre, mis demás familiares entre tíos primos y demás quienes con su granito de arena me ayudaron en la consecución de este trabajo de grado.

DEDICATORIA

A la persona que me apoyado toda la vida la Señora Lucila Lara que es mi abuelita de sangre, pero madre en su totalidad ya que, con su amor, cariño, sacrificio durante toda mi existencia ha caminado junto a mi día tras día. Es por eso por lo que este logro lo dedico a Ud. mi Mamita Mila, como homenaje de admiración y resultado a su sacrificio ha logrado sacarme adelante con todo el amor y con todos sus consejos hoy obtengo el título de Ingeniero en Electrónica y Redes De Comunicación

Este esfuerzo y triunfo igualmente te dedico a ti Mamita Germania Vinueza que desde el cielo me has cuidado y guiado mi caminar siempre, teniendo tu recuerdo permanente en mi corazón y en mi mente para toda mi vida.

Y sé que desde allá donde tu estas me seguirás guiado y cuidando. Con Amor

KLEVER

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD	
TÉCNICA DEL NORTE	ii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	v
CONSTANCIA.....	vi
DECLARACIÓN.....	vii
CERTIFICACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA	x
ÍNDICE.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xx
ÍNDICE DE TABLAS	xxiv
RESUMEN	xxvii
ABSTRACT.....	xxviii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problema	1
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3

1.3 Alcance	4
1.4 Justificación	5
CAPÍTULO II	8
SUSTENTACIÓN TEÓRICA	8
2.1 Redes de distribución subterránea	8
2.2 Topología de distribución de redes subterráneas eléctricas	8
2.2.1 Topología de tipo radial.	8
2.2.2 Sistema de topología tipo anillo.....	9
2.3 Materiales y equipos del sistema de distribución de redes subterráneas	10
2.3.1 Transformadores de distribución.	10
2.3.2 Equipos de sección y protección.....	15
2.3.3 Sistemas modulares para conexiones en media tensión y baja tensión.	20
2.4. Cable para distribución Subterráneo	27
2.4.1 Cables para red de MV.	27
2.4.2 Cables para red de BV.	28
2.5 Infraestructura de Telecomunicaciones	28
2.6 Conductor de Cobre para transmisión de datos	28
2.6.1 Cables rellenos con aislamiento de polietileno dual.	28
2.7 Cable coaxial.....	29
2.8 Cable de fibra óptica canalizado	30
2.9 Cable de fibra óptica blindado	30

2.10 Cables de estructura holgada	31
2.11 Cable de fibra óptica resistent a la tracción	32
2.12 Límites de curvatura de F.O.....	32
2.13 Protección contra humedad.....	32
2.14 Caja de distribución óptica.....	32
2.15 Tubería de Polietileno (PEAD) para fibra óptica.....	33
2.16 ODF (Distribución De Fibra Óptica)	33
2.18 Herramientas de zanjeo.....	35
2.18.1 Zanjadora.	35
2.19 Método de instalación de conductos	35
2.19.1 Cables en ductos subterráneos.	36
2.19.2 Cables directamente enterrados.	36
2.20 Normativas de Soterramiento	36
2.20.1 Norma Australiana AS / CA S009: 2013.....	37
2.20.2 Normativa técnica de compartición de infraestructuras para marco.....	38
2.20.3 TS-085 trenching and conduit standard for underground distribution cable networks SA.....	39
2.20.4 Guía para distribución subterránea de Québec.	40
2.20.5 Especificaciones técnicas de los rubros de obra civil en componente de telecomunicaciones para proyecto de regeneración urbana.	41
2.20.6 Normas de diseño y construcción de redes de telecomunicaciones con fibra óptica por parte de CNT.	42

2.20.7 NTE INEN 2873	42
2.20.8 Norma MEER.	42
2.21 Políticas de soterramiento	43
2.22 Obra civil de canalización.....	44
CAPÍTULO III.....	46
ANTECEDENTES	46
3.1 Tendencia tecnológica y el acceso universal a la Internet	46
3.2 Transmisión de Datos por Medios Guiados.....	47
3.3 Distribución de energía eléctrica	49
3.3.1 Redes de media Tensión.	49
3.3.2 Redes Secundarias.	50
3.3.3. Luminarias.	50
3.4 Metodología de investigación	51
3.4.1 Análisis de la encuesta realizada a los proveedores de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Ibarra.	55
3.4.2 Distribución de energía eléctrica en la ciudad de Ibarra por parte de la empresa eléctrica encargada de la zona EmelNorte.	88
3.5 Total de despliegue de redes de distribución de servicios eléctricos y de telecomunicaciones a lo largo de la ciudad de Ibarra	93
CAPÍTULO IV.....	98
NORMA DE SOTERRAMIENTO DE CABLES PARA LA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICOS Y DE TELECOMUNICACIONES	98

4.1 Parroquias urbanas de la ciudad de San Miguel De Ibarra	101
4.2 Normativa para la canalización de telecomunicaciones utilizando par trenzado y cable coaxial	102
4.2.1 Generalidad.	102
4.2.2 Objetivo.....	103
4.2.3 Medidas para la construcción de canalizaciones.	103
4.2.4 Guía técnica para localización de canalizaciones de telecomunicaciones.	106
4.2.5 Norma técnica para la construcción de canalización de telecomunicaciones.....	110
4.2.6 Excavaciones de zanjas.....	111
4.2.7 Obras previas a la ejecución de las zanjas	114
4.2.8 Norma técnica para tubería PVC en la canalización de cable de cobre.....	117
4.2.9 Colocación de tuberías de PVC y de hierro galvanizado.....	119
4.2.10 Disposición técnica para pozos de revisión	128
4.2.11 Disposición técnica de construcción para entrada de cables en centrales telefónicas.	135
4.2.12 Norma técnica para base para armario de distribución.	135
4.3 Norma técnica para la canalización de fibra óptica del GADM- San Miguel de Ibarra	137
4.3.1 Generalidades.....	137
4.3.2 Objetivo.....	138
4.3.3 Tendido del cableado de fibra óptica antes de realizar canalización.	138
4.3.4 Tipos de conductos a utilizar.	139

4.3.5 Tipos de cable de fibra óptica a canalizar.....	139
4.3.6 Método para la extensión de la bobina de acuerdo con el tipo de cable.	140
4.3.7 Canalización.....	140
4.3.8 Instalación de cable de fibra óptica en canalización existente.....	141
4.3.9 Instalación de subductos.	142
4.3.9.1 Instalación manual	142
4.3.10 Parámetros de verificación de la canalización.	143
4.3.11 Procedimiento antes de realizar el tendido de la canalización.....	143
4.3.12 Disposiciones para tener en cuenta durante el tendido de F.O.	144
4.3.12 Indicaciones en el tendido de cable de Fibra Óptica.....	145
4.3.13 Instalación por tramos.....	148
4.3.13 Métodos de halado.	149
4.3.15 Para la instalación de cable de F.O en ductos directamente enterrados.....	150
4.3.16. Planimetría.	160
4.3.17 Pruebas sobre el cable de fibra óptica tendido.....	162
4.4 Norma para la distribución eléctrica soterrada de media y baja tensión del GADM-San Miguel de Ibarra.....	165
4.4.1 Generalidades.....	166
4.4.2 Objetivo.....	166
4.4.3 Requisitos eléctricos.	166
4.4.4 Condiciones mecánicas.....	167
4.4.5 Condiciones ambientales.	167

4.4.6 Características constructivas	167
4.4.7 Dimensiones de los sondeos.	168
4.4.8 Excavación, depósito de tierra y escombros.	168
4.4.9 Colocación de conductos.	169
4.4.10 Relleno y compactación de zanjas.	169
4.4.11 Tendido.	169
4.4.12 Precauciones especiales en el tendido.....	170
4.4.13 Separación entre ductos.	172
4.4.14 Material de relleno de banco de ductos.....	172
4.4.15 Cintas de señalización.....	174
4.4.16 Tipo de ducto.	174
4.4.17 Características del conducto.	174
4.4.18 Pozos.....	175
4.4.19 Dimensiones de pozos.....	175
4.4.20 Pisos de los pozos.	176
4.4.21 Soportes.....	177
4.4.22 Especificaciones técnicas en obras civiles de las cámaras eléctricas.	178
4.4.23 Equipos a instalarse.....	180
4.4.24 Acceso a las cámaras eléctricas.	181
4.4.25 Canalización dentro de las cámaras eléctricas.....	181
4.4.26 Canalización para recolección de aceite del transformador.....	182

4.4.27 Diseño para el sistema de ventilación de las cámaras eléctricas.	182
4.4.28 Canales para ingreso y salida de cables en cámaras eléctricas.	183
4.4.29 Malla electrosoldada.	184
4.4.30 Bases de hormigón para instalación de equipos.	185
4.4.31 Cámaras Eléctricas.....	185
4.4.32 Acometidas domiciliarias.....	188
4.5. Condiciones técnicas para la compartición de canalización.	189
4.5.1 Generalidades.....	189
4.5.2 Conductos de la red de distribución.....	191
4.5.3 Salida lateral.....	191
4.5.4 Conductos de la red de dispersión.	192
4.5.5 Criterios técnicos de compartición de los conductos.	192
4.5.6 Criterios técnicos de compartición de los conductos de acceso a las viviendas...	193
4.5.7 Utilización de los registros.....	193
4.5.8 Cámaras de registro.....	194
4.5.9 Reserva de espacio de conductos de telecomunicaciones.....	195
4.5.10 Ordenanza técnica para instalaciones de redes eléctricas y telecomunicaciones.	196
4.5.11 Acciones a tomar en cuenta en el cableado de distribución subterránea.	198
CAPÍTULO V.....	205
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE NORMATIVA PARA EL SOTERRAMIENTO DE CABLES ELÉCTRICOS Y DE TELECOMUNICACIONES.....	205

5.1 Beneficios de mantener redes soterradas	207
5.2 Desventajas del tendido de cables soterrados	209
5.3 Ventajas de la creación de normativa municipal para soterrar cables en nuevas urbes	211
5.4 Desventajas para la municipalidad al soterrar cables en nuevas urbes.....	213
CAPÍTULO VI.....	214
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	214
6.1 Conclusiones	214
6.2 Recomendaciones	215
BIBLIOGRAFÍA	217
GLOSARIO	224
ANEXOS	233
ANEXO 1.....	233
ANEXO 2.....	239
ANEXO 3.....	248
ANEXO 4.....	249
ANEXO 5.....	250
ANEXO 6.....	251
ANEXO 7.....	252
ANEXO 8.....	253

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema de distribución Radial	9
Figura 2 Sistema de Distribución tipo Anillo	10
Figura 3 Transformador sumergible	12
Figura 4 Transformador tipo pedestal.....	13
Figura 5 Transformador tipo seco.....	15
Figura 6 Celdas de media tensión con aislamiento en gas SF6	17
Figura 7. Interruptor tipo pedestal	18
Figura 8 Caja de conexión de tres vías	19
Figura 9 Boquillas de Conexión	21
Figura 10 Conector Tipo codo.....	22
Figura 11 Conector Tipo Cuerpo En T 600 A Clase 15/25 Kv	22
Figura 12 Codo porta fusible operación con carga	23
Figura 13 Pararrayos tipo codo	24
Figura 14 Elementos de un terminal de media tensión clase 1	25
Figura 15 Empalme de media tensión.....	26
Figura 16 Tapón aislado.....	27
Figura 17 . Cable para media tensión.....	27
Figura 18 . Cables de cobre con relleno y aislamiento de polietileno dual	29
Figura 19 Elementos de cable coaxial	29
Figura 20 Cable de fibra óptica con chaqueta anti roedores	31
Figura 21 Cable De Estructura Holgada	31
Figura 22. Caja de distribución óptica	33
Figura 23 ODF de 24 puertos.....	34

Figura 24 Manga de empalme de Fibra Óptica.....	34
Figura 25. Zanjadora.....	35
Figura 26. Conexiones de cable coaxial a nivel nacional	48
Figura 27 Distribución de servicios de telecomunicaciones en Ibarra	55
Figura 28 Forma de Distribución de SAVS.....	57
Figura 29. Modo de transmisión guiada para distribución de TV pagada	58
Figura 30 Transmisión para Telefonía Fija.....	60
Figura 31 Utilización de medios guiados para acceder a telefonía fija	61
Figura 32 Medios de distribución para el acceso a Internet.....	62
Figura 33 Distribución para el acceso a Internet utilizando medios guiados	63
Figura 34 Porcentaje de distribución utilizando medios guiados	64
Figura 35 Porcentaje de distribución por cada medio físico extendido en la ciudad de Ibarra.	66
Figura 36 Despliegue de redes con medios físicos por parte de CNT EP.	67
Figura 37 Distribución por medios físico por NETLIFE.....	68
Figura 38 Tendido de cables por parte de Cine Cable TV en Ibarra.	70
Figura 39 Tendido de medios guiados por parte de Punto Net en la Urbe de Ibarra.	71
Figura 40 Despliegue de redes por parte de SAITEL en la ciudad de Ibarra	72
Figura 41 Distribución de redes utilizando medios guiados por parte de SETEL S.A. (TV Cable) en la ciudad de Ibarra.	73
Figura 42 Despliegue de las redes de CableSpeed.....	74
Figura 43 Despliegue de redes por parte de Claro	75
Figura 44 Total de despliegue en Km del tendido de cables a lo largo de la ciudad de Ibarra	76
Figura 45 Inconvenientes para realizar modificaciones en el tendido.	78

Figura 46 Despliegue de las redes utilizando canalización subterránea.	79
Figura 47 Despliegue de redes utilizando infraestructura aérea.	80
Figura 48 Normativa que utiliza para el despliegue de las redes cableadas.	81
Figura 49 Medida medioambiental para la distribución de cables en la ciudad	83
Figura 50 Problemas en el tendido aéreo de medios guiados para transmisión de datos	84
Figura 51 Porcentaje de Costos por cada medio guiado utilizado en el despliegue de redes en la ciudad de Ibarra.....	86
Figura 52 Proveedores de Telecomunicaciones que comparten infraestructura soterrada	87
Figura 53 Sistema soterrado de la calle Simón Bolívar	90
Figura 54 Saturación de Cables en poste de la Avenida Alfredo Pérez Guerrero y Simón Bolívar.....	95
Figura 55 Tendido del cableado aéreo frente el Banco Pichincha entre las Calles Simón Bolívar y Obispo Mosquera	95
Figura 56. Parque Ciudad Blanca entre la Avenida Mariano Acosta frente a Comercial Hidrobo sin cableado aéreo.....	96
Figura 57 Calle José Domingo Albuja, perteneciente a la parroquia el Sagrario; libre de tendido de cables aéreo	97
Figura 58 Parroquias urbana de la ciudad de Ibarra al año 2016.....	101
Figura 59 Formas de excavación de zanjas para canalización telefónica	112
Figura 60 Instalación de ductos con inclinación entre pozos de revisión y centrales.....	121
Figura 61 Alineación de conductos, separación y refuerzos de hormigón	122
Figura 62 Montaje de la ductería de PVC en acera	123
Figura 63 Colocación de ductería en la calzada.....	123
Figura 64 Canalización de cuatro vías con triducto.....	124
Figura 65 Acople tipo Espiga-Campana	124

Figura 66 Tratamiento de limpieza y adecuación de ductos PVC	125
Figura 67 Protección de hormigón para canalización vertical	126
Figura 68 Protección de Hormigón para canalización horizontal.....	126
Figura 69 Acceso al pozo con elementos de boquilla y dintel.....	133
Figura 70 Esquema de pozo de mano con bloque curvo	134
Figura 71 Base de armario de distribución	136
Figura 72 Instalación de fibra óptica por tramos	148
Figura 73 Procedimiento de halado de F.O	150
Figura 74 Platina de reserva de Fibra Óptica.....	155
Figura 75 Monolito De Hormigón	159
Figura 76 Minimaker para instalaciones enterradas.	160
Figura 77 Ejemplo de planimetría para el tendido canalizado de Fibra Óptica.....	162
Figura 78 Ingreso de cables a cámaras eléctricas	183
Figura 79 Ingreso de cables a cámaras eléctricas vista lateral	184
Figura 80 Distribución De Servicios Soterrados	197
Figura 81 Distribución de servicios en zanjas menores a 1,50 de ancho.....	197
Figura 82 Alineación de ductos de acuerdo con el establecimiento de servicios soterrados.	198
Figura 83 Simbología para mapeo de infraestructura subterránea.....	202
Figura 84 Tipo de codificación de líneas para infraestructura subterránea	202
Figura 85 Tipo de abreviación para infraestructura subterránea	202
Figura 86 Costos relativos entre redes soterradas y aéreas.....	210

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características cable coaxial 10Base2	30
Tabla 2 Transformadores de Distribución Media Tensión.	49
Tabla 3 Cantidad de luminarias desplegadas	51
Tabla 4 ISP con cobertura en la ciudad de Ibarra	52
Tabla 5. SAVS que se encuentran en la ciudad de Ibarra	53
Tabla 6. Proveedores de telefonía fija en Imbabura	53
Tabla 7. Tabulación de servicios de telecomunicaciones hacia abonados en Ibarra.	55
Tabla 8 Tipos de medios de transmisión para SAVs	57
Tabla 9. Distribución de Servicios de TV por cable	58
Tabla 10 Medios de transmisión para Telefonía Fija.....	59
Tabla 11. Distribución de servicio de telefonía fija por medios guiados.....	60
Tabla 12. Forma de distribución para el acceso a Internet	62
Tabla 13. Distribución de ISP con medios guiados	63
Tabla 14 Distribución hacia los abonados por medio guiado	64
Tabla 15. Porcentajes de medio de transmisión utilizados en la ciudad de Ibarra.....	65
Tabla 16. Despliegue de redes con medios guiados por parte de la empresa CNT EP.	67
Tabla 17. Despliegue de cableado de distribución por parte de MEGADATOS en la urbe de Ibarra	68
Tabla 18.Despliegue de redes físicas por parte de Cine Cable TV en la ciudad de Ibarra	69
Tabla 19. Despliegue de redes por medios físico por parte de Punto Net en la ciudad de Ibarra.	70
Tabla 20 Distribución de redes por parte de SAITEL en la ciudad de Ibarra.....	71
Tabla 21. Distribución de servicios por medios guiados por parte de SETEL S.A en Ibarra..	72

Tabla 22 Despliegue de redes de CableSpeed	73
Tabla 23 Despliegue de redes con medios guiados por parte de CONECEL-CLARO	74
Tabla 24 Tendido de medios físicos de transmisión a lo largo de la ciudad de Ibarra	76
Tabla 25 Inconvenientes al realizar mantenimiento a la red de distribución.....	77
Tabla 26 Porcentaje de Distribución Soterrada y Aérea por cada Proveedor de servicios encuestado.....	79
Tabla 27 Normas que utilizan para el despliegue de redes	81
Tabla 28 Medida medioambiental para el despliegue de redes en la ciudad de Ibarra.....	82
Tabla 29 Inconvenientes en el despliegue de redes por cables aéreos.....	84
Tabla 30 Costo de distribución aérea por cada medio de transmisión.....	85
Tabla 31 Compartición de ductos con otros proveedores de servicios de telecomunicaciones	86
Tabla 32. Dimensiones de zanja para diferente número de vías a soterrar.....	116
Tabla 33. Características de construcción de PVC a utilizar	118
Tabla 34. Consideraciones de tensión y radios de curvatura en la instalación de cables por los ductos	150
Tabla 35 Relleno de zanjas	153
Tabla 36. Longitud de tubo cóflex para protección en cada tipo de pozo	157
Tabla 37 Tipos de tapones para ductería cóflex.....	158
Tabla 38 Profundidad mínima de instalación de banco de ductos.....	174
Tabla 39 . Dimensiones mínimas de pozos.....	175
Tabla 40 Dimensiones internas mínimas de cámaras eléctricas	179
Tabla 41 Conductos a disposición	190
Tabla 42 Reserva de conductos.....	195
Tabla 43. Recursos adecuados para evitar escasez de espacio.	196

Tabla 44 Etiquetado de cada prestador de servicios de telecomunicaciones.....	201
Tabla 45 Porcentaje de soterramiento de B.T. en Europa.....	205

RESUMEN

La creación de una normativa técnica, para el despliegue de redes soterradas de la distribución de servicios eléctricos y de telecomunicaciones, para la expansión de urbanizaciones en la ciudad de Ibarra, permite dar solución al desorden en el despliegue de redes a lo largo de la ciudad, generando un ordenamiento, control y regulación en instalaciones soterradas en la ciudad.

La norma establecida puede contemplarse como una propuesta para el GADM- San Miguel de Ibarra, para el ordenamiento en el despliegue de redes de distribución de energía eléctrica y de telecomunicaciones por medios físicos subterráneos, ya que tiene como objetivo, brindar alternativas para los problemas técnicos a causa del tendido del cableado aéreo; que es el causante de contaminación visual, así como también provee de inseguridad a la población por el uso indiscriminado del espacio público dentro de la ciudad.

La normativa está diseñada en 4 fases: las cuales se diseñó utilizando normativas nacionales e internacionales; entre las principales se ocuparon: Normativa de Canalización Telefónica de CNT, Normativa de Distribución de Fibra Óptica de CNT, Normativa de canalizaciones subterráneas UNE 133100-1, Norma Australiana AUSTRALIAN STANDARD AS/CA S009:2013; además de la guía Municipal de Quebec Canadá en la distribución de cableado subterráneo, entre otras.

Para el despliegue de redes soterradas están dispuestos para la canalización de telecomunicaciones utilizando cable de cobre y cable coaxial, igualmente en el tendido de fibra óptica; la utilización de la normativa del ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), para la distribución eléctrica y por último se encuentra la compartición y reserva de ductos para los proveedores de servicios de telecomunicaciones para la ciudad de Ibarra.

ABSTRACT

The creation of a technical regulation for the deployment of underground networks for the distribution of electrical and telecommunications services for the expansion of urbanizations in the city of Ibarra allows a solution to the disorder in the deployment of networks throughout the city, Generating an ordering, control and regulation in buried installations in the city.

The established norm can be considered as a proposal for the GADM-San Miguel de Ibarra, for the ordering in the deployment of electricity distribution and telecommunications networks by underground physical means, as it aims to provide alternatives for technical problems Because of the wiring of the air; Which is the cause of visual pollution, as well as providing insecurity to the population by the indiscriminate use of public space within the city.

The regulations are designed in 4 faces; Which was designed using national and international regulations; Among the main ones were: CNT Telephone Channeling Regulations, CNT Fiber Optic Distribution Regulations, Underground Piping Regulations UNE 133100-1, Australian Standard AUSTRALIAN STANDARD AS / CA S009: 2013; In addition to the Quebec City Canada guide in the distribution of underground wiring.

For the deployment of underground networks are arranged for telecommunication channeling using copper wire and coaxial cable, likewise in the laying of fiber optics; The use of the regulations of the Ministry of Electricity and Renewable Energy (MEER), for electricity distribution and finally the sharing and reservation of pipelines for telecommunications service providers for the city of Ibarra.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El capítulo de Introducción está determinado a dar los antecedentes necesarios para que aquella persona que pretenda leer este proyecto conozca las razones que impulsaron al desarrollo de este plan y su viabilidad.

A continuación, se presenta la problemática que se encuentra en la ciudad por medio de desorden de distribución de cableado eléctrico y de comunicaciones; los objetivos: tanto el general y los objetivos específicos planteados; el alcance y la justificación que fundamenta este proyecto

1.1 Problema

La contaminación visual es uno de los problemas más comunes en ciudades donde existe mayor índice poblacional; gracias a la distribución de servicios eléctricos y de telecomunicaciones han generado que dichas empresas formen un excesivo cableado: eléctrico, de telefonía, acceso a internet y servicio de conexión de televisión por suscripción; que en muchas ocasiones se encuentran en desuso.

Gracias a esto, diversas ciudades como es la ciudad de Ibarra, se ha producido desorden en la urbe y visualmente se han vuelto un tanto desagradable, al contaminar la visibilidad por el gran número de cables eléctricos y de telecomunicaciones colgados a lo largo de la ciudad.

Al ser una ciudad andina en la cual se encuentra rodeado de montañas, lagunas; es decir lugares que son atractivos para la visualización, se ven afectados por el excesivo cableado aéreo, que se encuentran ubicados en postes de alumbrado dentro y fuera de la urbe.

Al existir en los postes de la ciudad mucha cantidad de cables que son ocupados y como también los que ya terminó su vida útil, además de que circular energía eléctrica en cables que no se encuentra en buenas condiciones, generan inseguridad; la contaminación visual es uno de los problemas más comunes, en ciudades donde existe mayor índice poblacional, la distribución de servicios eléctricos y de telecomunicaciones han generado que dichas empresas generen un excesivo cableado eléctrico, de telefonía, servicio de internet, como servicio de conexión de televisión pagada; que en muchas ocasiones se encuentran en desuso.

Al existir en los postes de la ciudad mucha cantidad de cables colgados que son ocupados y como también los que ya terminó su vida útil, además de que existe cableado por donde circula energía eléctrica y que no se encuentra en buenas condiciones; generan inseguridad, la opción para evitar tendidos aéreos en la ciudad de Ibarra, como lo ha sido en los últimos años, donde en varias zonas estratégicas se optado por cablear por el subsuelo; mejorando el impacto visual en el centro histórico de la ciudad, y según diario La Hora, que menciona que 5 cuadras de la calle Bolívar ha realizado esta implementación de soterramiento, pese a ello, esto ha ocasionado una reinversión a la infraestructura, para dar solución a esos problemas. (La Hora, 2007)

En tal razón, se establece que se debe generar una normativa que permita expandir la ciudad adecuadamente, aplicando una normativa en nuevas urbes, con un tendido oculto por

el subsuelo realizando una única inversión y así mejorar la estética de la ciudad, para mermar contaminación visual y brindar mayor seguridad para la población.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

Establecer norma para soterramiento de cables eléctricos y de telecomunicaciones para nuevas urbanizaciones en la ciudad de Ibarra obteniendo así una ciudad más ordenada, organizada; evitando problemas de seguridad, contaminación visual, y optimizar recursos materiales eléctricos y de telecomunicaciones.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Analizar la situación actual como se encuentra la distribución eléctrica y de telecomunicaciones en zonas urbanas de la ciudad de Ibarra, determinando el porcentaje de cableado aéreo y el que se encuentra soterrado, verificando su afectación en la contaminación visual, el desperdicio de material y la seguridad.
- Definir fundamentación teórica de soterramiento mediante la recopilación de información de normativas y políticas, referentes a la metodología, herramientas, materiales entre otros parámetros designados por otras ciudades para una adecuada distribución del cableado soterrado.
- Desarrollar la normativa para el soterramiento de cableado de telecomunicaciones y eléctrico para la expansión del urbanismo en la ciudad de Ibarra.
- Analizar ventajas y desventajas de la normativa desarrollada para aplicarse en nuevas urbanizaciones en la ciudad de Ibarra, dando a conocer cuáles son los beneficios que conlleva la utilización de este tipo de normas, así como también como puede perjudicar su implementación.

- Establecer conclusiones y recomendaciones sobre la normativa desarrollada la cual permitirá un mejor ordenamiento de la ciudad.

1.3 Alcance

Los servicios que tradicionalmente ofrecen las empresas eléctricas y de telecomunicaciones se ha realizado mediante la distribución de cableado aéreo, por tal motivo es necesario determinar cómo se encuentra esta distribución en la zona urbana de la ciudad de Ibarra, y fijar cuál ha sido el porcentaje de cableado que se ha optado para poner en subsuelo para mejorar la estética y organización de la ciudad.

Además de mostrar cual es el impacto que crea el cableado que aún se encuentra entre los postes de la ciudad, verificando el impacto en las personas como los problemas de seguridad que estos acarrearán, para esto utilizando técnicas de medición estadística.

Para la ejecución y el desarrollo de una normativa de soterramiento para nuevas urbanizaciones, es necesario levantar información sobre estándares que se encuentran involucrados para una apropiada distribución por ductos subterráneos, tales que permitan identificar materiales, simbología, canalización; en si determinar características técnicas que se encuentran presentes en diferentes normas ya reguladas, además como también organismos que lo rigen y sus respectivas recomendaciones, a la par de diferentes conceptos necesarios para la construcción de la fundamentación teórica.

Para desarrollar y establecer normativa para el soterramiento de cables de telecomunicaciones y eléctricos en nuevas urbanizaciones se toma en consideración la información recopilada sobre estándares y normas que se encuentran en ejecución a nivel

internacional y nacional para distribución de cableado por conductos subterráneos, y así tomando las mejores características técnicas que se adapten al entorno ,implantar una normativa que se adecue a las condiciones del medio en cuanto a la expansión urbana en la ciudad de Ibarra se refiere, generando reglas claras y recomendaciones para una adecuado distribución de servicios por medio de cableado eléctrico y de telecomunicaciones soterrado.

En el análisis de la norma para poder justificar su implantación, se realizará un estudio de beneficios y desventajas que conlleva la utilización de normativas vigentes sobre soterramiento de cables de distribución de servicios básicos que han sido implantadas en diferente ubicaciones, donde existe una adecuado plan de crecimiento poblacional y de vivienda; igualmente en lugares donde no existe esta clase de normativas , como es el caso de Australia y de India que se contrasten mediante el uso de políticas que rijan el tendido de cables, y como diferentes partes del mundo se involucran al cambio de estética en el sentido de distribución del servicio eléctrico y de telecomunicaciones, verificando cuales han sido sus pro y contras al aplicarse en el desarrollo de nuevas urbanizaciones.

En cuanto a conclusiones y recomendaciones que terminaría el análisis del proyecto de titulación identificando cuales han sido los involucrados que han salido beneficiosos con la implantación de una norma que sea de ayuda a la comunidad para la expansión de vivienda que contenga todos los servicios necesarios para una proyección futura para expansión poblacional ordenada y adecuada.

1.4 Justificación

Según información brindada por el INEC, indica que la proyección de la población en la ciudad de Ibarra al 2015 fue 204 568 personas y que tendrá un incremento al 2 020 de

alrededor de 221 149, generando una expansión población que por lo cual se traduce a expansión de viviendas en la urbe, por lo que repercute en mayor instalación de líneas de cableado de telefonía y de telecomunicaciones para llegar a brindar diferentes tipos de servicio de esta clase; y al incrementarse el tipo de cableado incrementa la contaminación visual, mayor costo de mantenimiento e inseguridad dentro de la ciudad, es por eso que es necesario crear una normativa que permitan que la distribución energética y de servicios de telecomunicaciones se acojan al cumplimiento de esta para poder llegar a nuevas urbanizaciones con tendido de cable mediante conductos subterráneos y evitar problemas posteriores y mayor gasto en reinversión.

Además de mencionarse en el acuerdo ministerial que se encuentra en el artículo 466.1 del COOTAD, el cual señala que se debe expedir las políticas respecto de tasas y contraprestaciones que correspondan fijar a los gobiernos autónomos descentralizados cantonales o distritales en ejercicio de su potestad de regulación de uso y gestión del suelo y del espacio aéreo, en el despliegue o establecimiento de infraestructura de telecomunicaciones, para promover la construcción, instalación y ordenamiento de las redes que soporten la prestación de servicios de telecomunicaciones, así como de redes eléctricas que se realicen bajo ductos subterráneos, adosamiento u otro tipo de infraestructura de conformidad de normativa emitida por cada gobierno autónomo. (Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedades de la Información)

Uno de los ejemplos más claro como la normalización de soterramiento es válida, es el caso del país de Australia, donde en la mayoría de los estados australianos, la entrega de los servicios es subterráneo es obligatoria para las nuevas extensiones urbanas, en los cuales se estima que entre 150 000 y 200 000 nuevos hogares están conectados a fuentes de

alimentación subterránea, dando a lugar que el 50% de problemas de incidencias de riegos del cableado causado por catástrofes climatológicas se haya eliminado.

CAPÍTULO II

SUSTENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Redes de distribución subterránea

Se consideran redes subterráneas a todas aquellas que se encuentran enterradas, tendidas en tubos, canales cubiertos entre otros; las cuales son empleadas para mejorar zonas de urbanismo, para un mejor ambiente estético, mejorar condiciones de seguridad y gestionar la congestión del cableado. Este tipo de sistemas de distribución subterráneo se encuentra conformado por elementos tales como: ductos, cables, cámaras, pozos, empalmes, uniones, terminales.

Para la construcción, el soporte se encuentra constituido por cajas de paso y para el tendido a través de canalizaciones tales como cárcamo, bancos de ductos, tuberías de PVC o metálicas, para las acometidas parte de las cajas de paso. (Compañía Energética del Tolima S.A ESP, 2011)

2.2 Topología de distribución de redes subterráneas eléctricas

La topología de una red de distribución hace referencia a la forma o el diseño de como transporta la energía por medio de los segmentos de circuitos de distribución, es la manera como el servicio puede ser brindado al cliente desde la fuente de suministro. Entre las principales se hace mención de la topología tipo radial y anillo.

2.2.1 Topología de tipo radial.

Un sistema de tipo radial es aquel en el que tiene una única trayectoria por donde circula la corriente, por la cual parte de un punto de alimentación y se distribuye hacia los ramales y sub-ramales hasta llegar hacia la carga.

Los sistemas de distribución radiales subterráneos se aplican en zonas urbanas de densidad de carga media y alta, donde circulen líneas eléctricas con un significativo número de circuitos, mejorando la confiabilidad que si se cablearan de manera abierta, este tipo de distribución se indica en la Figura 1. (Cervantes, Sistemas de distribución de energía eléctrica, 1995)

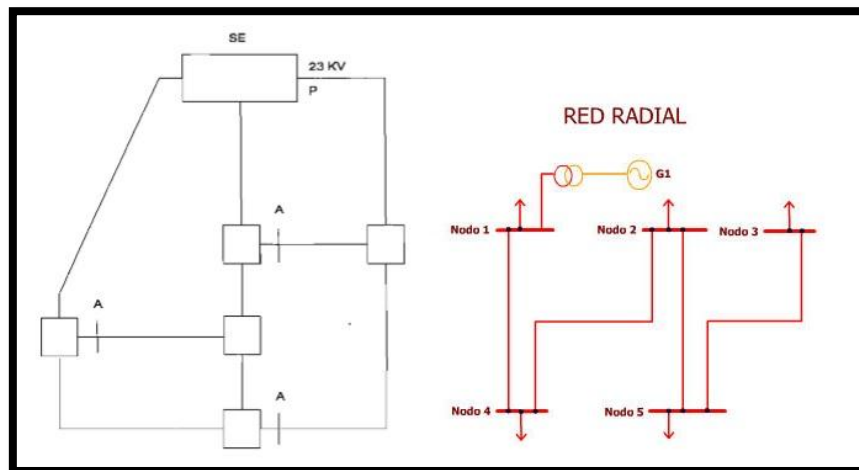


Figura 1 Sistema de distribución Radial

Fuente: Autor

2.2.2 Sistema de topología tipo anillo

En el sistema de distribución tipo anillo, se encuentra determinado por más de un trayecto como muestra la Figura 2, desde la fuente a la carga, para brindar el servicio eléctrico, formando un ciclo completo entre el abastecimiento y el lugar de partida; para el cual permite abastecer a grandes cargas, por lo tanto, los transformadores de distribución se alimentan exclusivamente en seccionamiento.

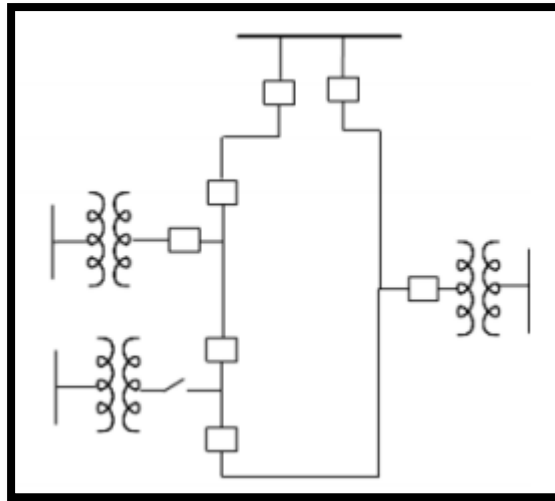


Figura 2 Sistema de Distribución tipo Anillo

Fuente: Autor

2.3 Materiales y equipos del sistema de distribución de redes subterráneas

Los materiales y equipos que se instalan en el sistema de distribución subterránea de acuerdo con la norma que se encuentra homologada por diferentes empresas del país y el cual se encuentra aprobada por el Ministerio De Electricidad Y Energía Renovable.

2.3.1 Transformadores de distribución.

Los transformadores de distribución son aquellos que tiene la capacidad entre 5 y 500kVA puede ser monofásicos o trifásicos y como menciona (Cervantes, Sistemas de Distribución , 1995).

Reduce el voltaje del alimentador primario al voltaje de utilización del usuario. Los voltajes de utilización comunes son de 440 V y de 220 V entre fases. Los transformadores de distribución para poste tienen potencias normalizadas de hasta 300 KVA y los de redes de subterráneas de hasta 750 KVA.

Este tipo de elementos son los que permiten distribuir servicio eléctrico hacia las zonas urbana de forma segura y para el caso de soterramiento se basan en la utilización de materiales aislantes y resistentes a corrosiones además de elementos de protección y para seccionamiento; para este tipo los más usados son los transformadores de tipo sumergible, pedestal, frente muerto y del tipo seco, los cuales se encuentran homologados por el Ministerio De Electricidad Y Energía Renovable.

2.3.1.1 Transformador de tipo sumergible.

Este tipo de transformadores se encuentran diseñados para que sea instalados y operar en una cámara o pozo, bajo el nivel de la superficie la cual tiene como objetivos como lo indica (Rymel , 2016) “que su operatividad a inundaciones durante máximo 24 horas bajo una columna de agua de hasta 40 cm por encima de la parte superior del transformador”. La forma de un transformador sumergible se puede ver en la Figura 3, en la que se indica la forma de un transformador trifásico y monofásico.

Según lo indica (PROLEC) en su ficha técnica la cual especifica las características que se encuentra inmersas en su construcción las cuales son:

- Fabricados de acuerdo con las normas de fabricación NMX-J-287 ANCE, CFE K-0000-22, K-0000-05
- Permite un rango de elevación de 55°C con un aislamiento de hasta 65°C
- Accesorios de tipo frente muerto, aislados y montados en la tapa
- Posee un tanque reforzado de acero inoxidable
- Totalmente sellado

- Boquillas de alta tensión tipo puente
- Boquilla de baja tensión tipo muelle
- Recubrimiento contra la corrosión
- Boquillas de media y baja tensión desmontables
- Niple con tapón de material a prueba de intemperie en el tanque
- Placa de datos de material anticorrosivo
- Tapón combinado para drenaje y muestreo
- Soporte para boquilla estacionaria
- Empaques de material elastomérico y compatibilidad con el líquido aislante

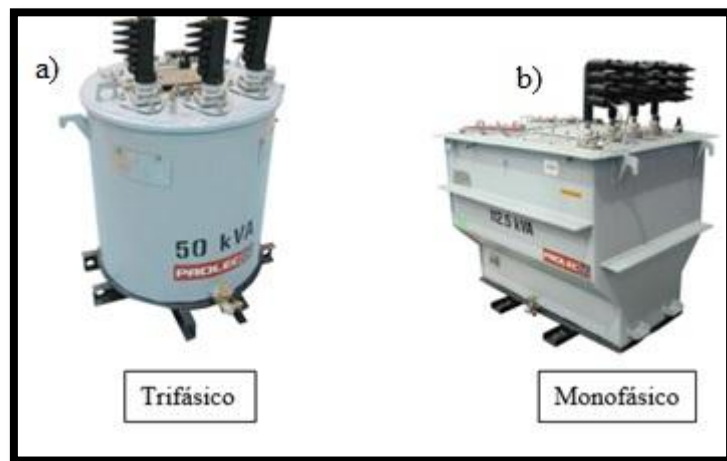


Figura 3 Transformador sumergible

a) Trifásico

b) Monofásico

Fuente: PROELEC

2.3.1.2 Transformador tipo pedestal.

Este tipo de transformador se encuentra diseñado tanto para instalación en interior o exterior montado sobre una base de concreto y poder operar al intemperie, y así determinado para la distribución en zonas residenciales y comercial por medio de distribución subterránea, para lo cual como indica (IMEM, 2012) “se ofrecen capacidades de 15 hasta 3000 kVa con

una gran variedad de conexiones en alta y baja tensión, tomando en cuenta la flexibilidad de las especificaciones”. Para lo cual conforma un gabinete con seguridad eliminando protecciones a riesgos eléctricos para personas no autorizadas.

Al utilizar un sistema de distribución de operación en tipo anillo puede ser alimentado por dos fuentes de alimentación y formar un sistema de distribución interconectado a más transformadores, gracias a esto se puede evitar perdida del servicio mientras se puede corregir algún problema.

Uno de los fabricantes mexicanos como es ZETRAK permite ofrecer las alternativas que se mencionan:

- Transformador monofásico entre 15-167 kVA
- Transformador trifásico 30-150 kVA (C.V., 2016)



Figura 4 Transformador tipo pedestal

Fuente: Zetrak S.A

2.3.1.3 Transformadores convencionales con frente muerto.

Son equipos que se encuentran establecidos en la norma (MEER) los cuales se encuentran homologados por el Ministerio De Electricidad Y Energía Renovable por el que indica, que este tipo de transformadores se caracterizan de no disponer de elementos expuesto en MV que puedan generar riesgos al contacto accidental, tiene especificaciones similares a transformadores convencionales los cuales se utilizan en intemperie o interior para distribución de energía eléctrica en media tensión, con la única diferencia de la conexión de MV con conectores elastomericos. (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2014)

2.3.2.4 Transformador tipo seco.

Transformadores secos son adecuados para zonas donde se encuentran industrias o residencias es decir donde las personas conviven o laboran, deben ser resistentes al fuego, y que no sean explosivos , debe poseer aislamientos que no absorban humedad, para poder operar en ambientes con extrema humedad, con grandes resistencias a corto circuitos, como lo indica (IMEM, 2012), debe “trabajar en temperaturas de 150 y 200 °C que son auto extingible, además de un nivel de ruidos por debajo de 40 – 60 dB”.

Según (INTRA, s.f.) empresa ecuatoriana encargada en la construcción de este tipo de transformadores entre sus características se menciona lo siguiente:

- Se encuentra desarrollados con tecnología de punta cumpliendo las normas nacionales INEN 2120 e internacionales ANSI/IEEE C57.12.25.
- La refrigeración de los transformadores y autotransformadores INATRA tipo seco, se logra por circulación natural del aire o ventilación forzada. El aislamiento es tipo H, de bajas pérdidas en el núcleo y mínimo nivel de ruido.

Los autotransformadores INATRA, son aquellos en los que existe una bobina en común de tal manera que se produce la transferencia de energía, no solo por inducción, sino también por conducción, lo que hace que estos tipos de transformadores sean más económicos.



Figura 5 Transformador tipo seco

Fuente: INTRA

2.3.2 Equipos de sección y protección.

Cualquier tipo de instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos se encuentran interconectados, los seccionadores son utilizados para el control y resguardo de transformadores, motores, conmutación de banco de condensadores, subestaciones compactas e industrias en general.

2.3.2.1 Celdas de medio voltaje en sf6.

Celdas de media tensión para maniobras con seccionador en aire o en hexafluoruro de azufre (SF6) con comando manual o a distancia, el funcionamiento principal de las celdas de

media tensión es la rentabilidad y la distribución segura de energía siendo estos seccionadores, interruptores.

El conjunto de celdas que se encuentran en el interior deberá ser montado en una sala de control y tener acceso a cada comportamiento, para una adecuada mantención de los componentes, las celdas serán a prueba de arco interno. (Enersis, 2003)

Según la norma NEC 923-7b3, este tipo de celdas no se ubican en cámaras subterráneas, por lo que es necesario instalar equipos tipo sumergibles. Además, se menciona que las celdas de aislamiento en SF₆, son diseñadas para todo tipo de servicio en cámaras a nivel; para conexiones de hasta 630 A. y voltajes hasta 38 kV., con 60 Hz esto de acuerdo con la homologación de diferentes empresas eléctricas del país y establecidas en el ministerio de electricidad y energías renovables (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2014)

Con la ayuda del gas SF₆ permite una rigidez eléctrica mayor a la del aire a 500°C debido a que no es flamable, no tóxico incoloro y muy estable; para denotar las características constructivas las cuales menciona en la tesis de (Anguisaca Morocho,2015) son:

- Celda auto soportable con tanque muerto y hermético.
- Operación manual de los seccionadores.
- Bloqueo mecánico de las cuchillas, impidiendo el trabajo de diversas a la vez.
- Bloqueo mecánico que impiden abrir cubiertas frontales cuando la cuchilla que se encuentra puesta a tierra está conectada.
- Bloqueo mecánico que impiden funcionamiento de la cuchilla de puesta a tierra cuando el seccionador se encuentra cerrado.

- Bloqueo mecánico para retirar fusibles fundidos sin previsión que el seccionador ese encuentre abierto y se conecte la cuchilla a tierra

De acuerdo (Ormazabal valetia, 2012) los elementos y funcionamiento de las celdas se establecen de la siguiente manera:

- Cuba de gas: compartimento estanco que alberga los embarrados y los elementos de corte y maniobra, cuyo medio aislante es el gas SF₆.
- Interruptor – Seccionador y Seccionador de Puesta a Tierra: elemento con 3 posiciones: cerrado, seccionado y puesto a tierra.
- Interruptor Automático de Corte en Vacío: el interruptor automático de la celda usa la tecnología de corte en vacío.
- Seguridad para las personas
- Seguridad para operación
- Resistencias a diferentes condiciones climatológicas y atmosféricas.
- Libre de mantenimiento
- Dimensiones reducidas



Figura 6 Celdas de media tensión con aislamiento en gas SF₆

Fuente: ORMAZABAL

2.3.2.2 Interruptor para redes subterráneas.

El interruptor de distribución subterráneas es el equipo que permite dar protección y seccionamiento hasta un umbral de 38 kV, el cual posee con seccionadores interruptores de carga de 600 A. además de interruptores de falla, conectados por medio de codos alojados en tanques herméticamente sellados y aislados con el gas SF₆. Incluyen interruptores de apertura con carga con capacidad de restitución e interruptores de falla en vacío o en arco rotatorio, en conjunto con cuchillas de apertura con carga, también con capacidad de restablecimiento.

Si se propiciara una falla interna, el tanque al estar herméticamente sellado, conserva su integridad, teniendo la ventaja de requerir una única persona para operar el sistema, por lo cual no se expone a tensiones medias de voltaje, con la posibilidad de girar el eje de operación del interruptor hacia la posición de abertura, y con su confirmación con el agujero de observación. (S&C Electric Company, 2016)



Figura 7. Interruptor tipo pedestal

Fuente: PADEEPRO

2.3.2.3 Caja de conexión.

Según (MAGNETRON, s.f., pág. 9) "La caja de conexión no permite seccionar los circuitos y no contiene aceite dieléctrico en su interior, estas son las dos principales diferencias frente a la caja de maniobra".

Entre sus características constructivas posee elementos premoldeados elastómericos, empalme de caja y conector tipo codo, pero la caja de conexión no lleva instalado el seccionador.

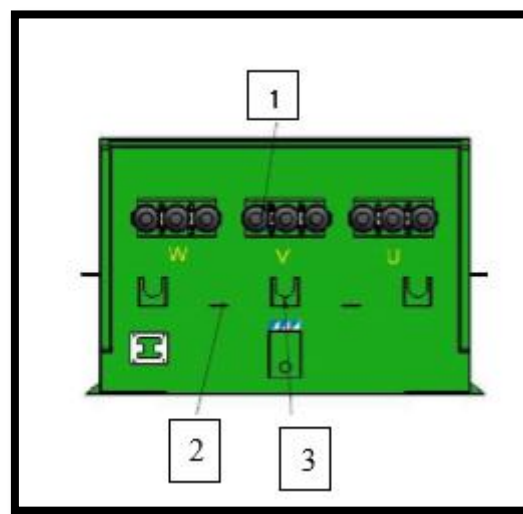


Figura 8 Caja de conexión de tres vías

- 1) Empalme de carga
- 2) Aterrizaje tanque
- 3) Soporte bujes de parqueo

Fuente: MAGNETRON

2.3.2.4 Caja de maniobra.

Son dispositivos destinados para seccionar y hacer derivaciones en los alimentadores primarios subterráneos, por lo que están diseñados para salvaguardar la alimentación y las derivaciones del exterior teniendo acceso solamente por la parte inferior.

Según (Rymel, s.f.) Para 2,3,4,5 o 6 vías y sistemas monofásicos, bifásicos y trifásicos. Con capacidad de corriente de 200 y 600 A., en tensiones hasta 34.5GrdY/19.92KV y BIL máximo de 150KV. Fabricadas según las normas ANSI C-57.12.25, ANSI C-57.12.26, ANSI C- 57.12.28, ANSI C-57.12.29, NTC 5110.

2.3.3 Sistemas modulares para conexiones en media tensión y baja tensión.

Los sistemas modulares de media y baja tensión son elementos utilizados para la conexión con equipos de distribución de redes subterráneas para lo cual deben estar contruidos de materiales aislantes como puede ser el caucho de etileno propileno dieno o EPDM tratado con peróxido, permitiendo tener buena resistencia al desgaste y la fricción.

2.3.3.1 Boquillas de conexión.

- Boquilla tipo pozo permite enlazar el bobinado primario del transformador o el terminal de un equipo como interruptor, celdas desconectarles y la boquilla de tipo inserto, para lo cual facilita el mantenimiento y su inspección (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2014).
- Además, permite conectarse con un adaptador a conector tipo codo y para conexiones y desconexiones sin carga se utiliza un seccionador y para el caso de boquillas de tipo pozo al estar permite las conexiones con carga. (Molina, 2012)
- La boquilla tipo inserto es elemento que trabaja a 15KV, 200 A. permite el acoplamiento de boquillas tipo pozo para la operación con carga debe cumplir con especificaciones de la norma ANSI (Elastimod, 2010)
- Boquilla tipo inserto doble. Este elemento es una boquilla que permite proporcionar dos boquillas a partir de una boquilla el cual es adecuado para conversiones de

transformadores radiales a transformadores anillos, permitiendo añadir protección de pararrayos. . (Cooper power System, 2010, pág. 1)

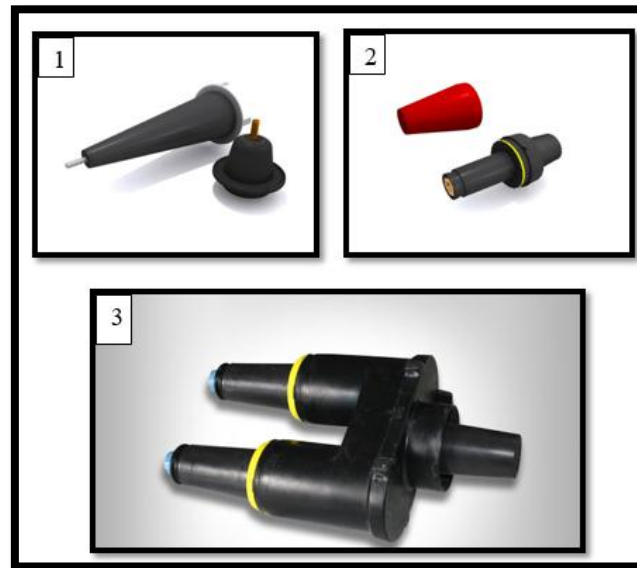


Figura 9 Boquillas de Conexión

1. Boquilla tipo inserto
2. Boquilla tipo pozo
3. Boquilla tipo inserto doble

Fuente. Autor

2.3.3.2 Conector tipo codo.

El conector aislado tipo codo 200A 15-35kV es empleado para conectar cables soterrados con transformadores, equipos interruptores y conexiones de 200A equipadas con aisladores mediante el cual se empalma el cable seco de la línea de alta tensión para posteriormente conectarlo al aislador o buje del transformador. (MAGNETRON, s.f., pág. 3)



Figura 10 Conector Tipo codo

Fuente: CEEPOWER

2.3.3.3 Conector tipo T.

Este conector permite operación sin carga, diseñado para aquellos sistemas de distribución subterránea de 600 A, funcionando entre 15/25 KV, para uso de cable con aislamiento XLP. (TAACSA, 2016)



Figura 11 Conector Tipo Cuerpo En T 600 A Clase 15/25 Kv

Fuente: TAACSA

2.3.3.4 Codo portafusible.

Una de las herramientas que se encuentra diseñado para alojar fusible limitador de corriente y proteger las líneas de Distribución Subterránea en voltajes de 15 Kv y 25 Kv. Permite complementar protección de fusibles a los sistemas de distribución subterránea, y para conectar cables subterráneos a transformadores, gabinetes de seccionamiento y

derivadores múltiples equipados con boquillas para operación con carga de 200 A..
(COOPER POWER SYSTEM, s.f.)

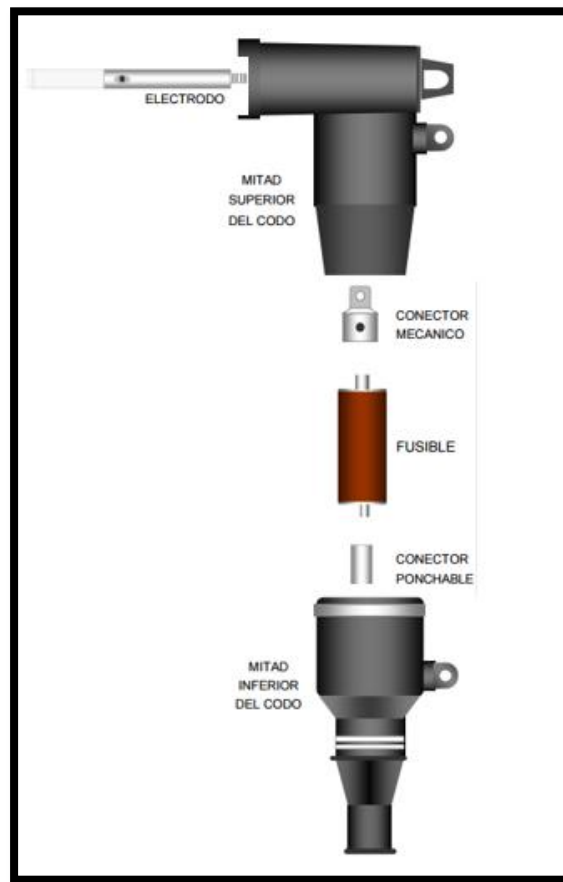


Figura 12 Codo porta fusible operación con carga

Fuente: ELASTIMOD

2.3.3.5 Pararrayos tipo codo.

Son diseñados para protección contra sobre voltaje de los equipos y cables, alargando la vida útil de los mismos según indica (Herrera, 2015) indica las siguientes características:

- Cumplen con los estándares IEEE Std 386-2006.
- Amplia protección contra sobre voltaje.
- El cuerpo debe ser moldeado con EPDM.
- Punto de conexión en el soporte para puesta a tierra.

- Deben ser completamente sellados y totalmente sumergibles para utilizarse en las diferentes aplicaciones.
- Diseñado para todo nivel de voltaje.
- Diseñados para boquillas y codos de operación con carga de 200 A.
- Conexión y desconexión en presencia de voltaje.

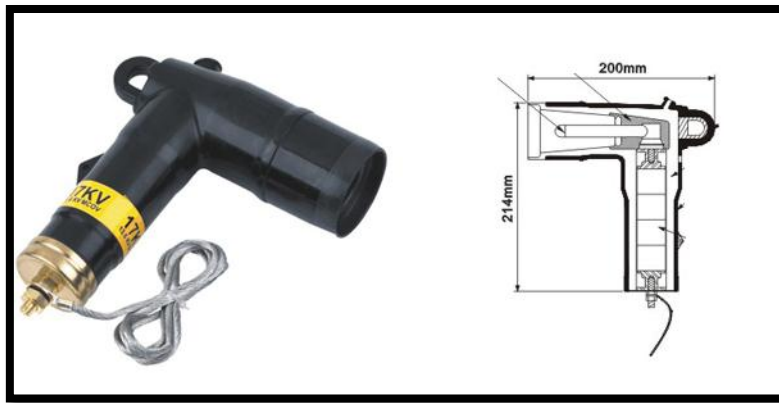


Figura 13 Pararrayos tipo codo

Fuente: Yueqing Haixing electric Co., Ltd.

2.3.3.6 Terminales de media tensión.

El objetivo principal de los terminales para Media Tensión es el de controlar los esfuerzos eléctricos que se presentan en el aislamiento del cable al retirar el blindaje del aislamiento en las terminaciones del cable, para conectarlos con otros elementos de la red. se distinguen dos tipos de productos: los Pre ensanchados o Pre expandidos (contraíbles en frío) y los No Pre ensanchados (contraíbles por medio de calor). (CENTELSA, 2008, pág. 20)

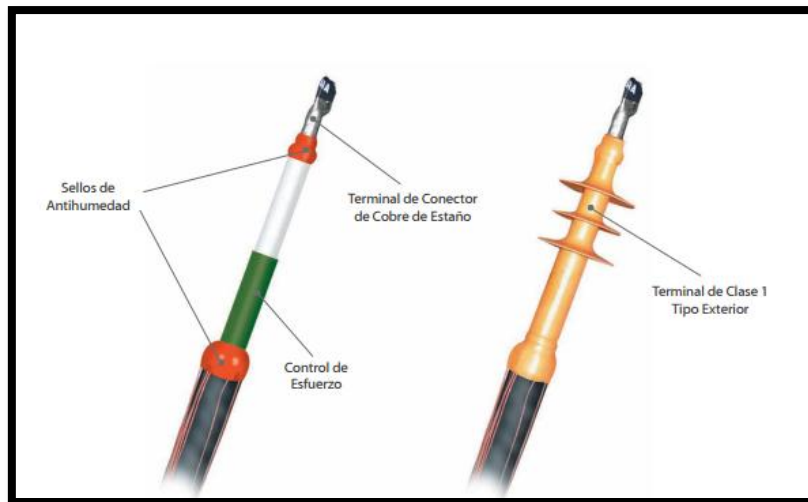


Figura 14 Elementos de un terminal de media tensión clase 1

Fuente: CENTELSA

2.3.3.7 Empalmes de medio voltaje.

“Es el conjunto de conexión y reconstrucción de todos los elementos que constituyen un cable de potencia aislado y protegido mecánicamente dentro de una misma carcasa. Los materiales empleados en la fabricación de los empalmes deben soportar satisfactoriamente los esfuerzos eléctricos”. (CENTELSA, 2008, pág. 22).

Según (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2014) los empalmes de media tensión deben realizarse de acuerdo con las siguientes pautas:

- Proveer protección contra la humedad.
- Deben cumplir la norma IEEE Std 404.
- Tipo de empalme contraíble en frío y premoldeado.
- Construido en caucho EPDM curado con peróxido (premoldeado).
- Construido en caucho de silicona de alta calidad (contraíble en frío).
- No requiere de herramientas especiales para su instalación.

- Los empalmes tendrán una cubierta capaz de mantener la superficie exterior del empalme a potencial cero.
- Los empalmes deberán ser aptos para las siguientes condiciones de servicio: al aire, enterrados, sumergidos continuamente o durante periodos en agua a una profundidad que no exceda los 7 m y temperatura ambiente de -30 a 50 grados centígrados.
- La capacidad de corriente del empalme deberá ser mayor que la capacidad de corriente del cable donde se usará este.

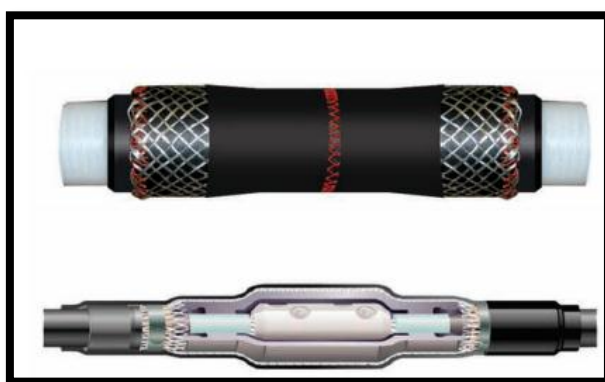


Figura 15 Empalme de media tensión

Fuente: CENTELSA

2.3.3.8 Empalmes de bajo voltaje.

“Son utilizados para unir los finales de conductores aislados de bajo voltaje y proporcionar protección contra la humedad sobre el área empalmada” (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2014)

2.3.3.12 Tapón aislado.

“Este elemento permite una protección contra el ingreso de humedad a la boquilla que no están en uso en los diferentes equipos energizados. Poseen conexión a tierra” (Aviles Merino, 2015).



Figura 16 Tapón aislado

Fuente: RTE

2.4. Cable para distribución Subterráneo

2.4.1 Cables para red de MV.

En la distribución subterránea para media tensión, se utiliza cables monopolares con conductor de cobre aislados (100% y 133% de nivel de aislamiento) con polietileno reticulado termoestable (XLPE) o polietileno reticulado que retarda a la arborescencia (TRXLPE) para voltajes de 15 kV, 25 kV y 35 kV. (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2014)

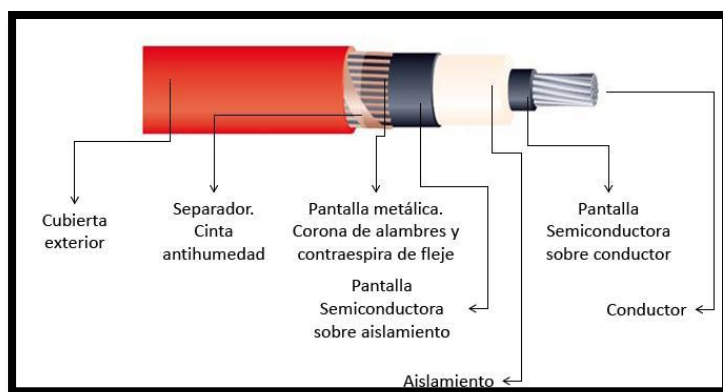


Figura 17 . Cable para media tensión

Fuente: Ministerio de electricidad y energía renovable (MEER)

2.4.2 Cables para red de BV.

“Para red secundaria subterránea se utilizan cables con conductor de cobre, aislamiento de 2.000 V con polietileno (PE) y chaqueta de policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad”. (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2014).

2.5 Infraestructura de Telecomunicaciones

Una infraestructura de telecomunicaciones es aquel conjunto de elementos físicos por cual son los encargados de transportar información desde la fuente hacia el usuario final, mediante la utilización de elementos que conforman una red de telecomunicaciones como es el caso en la utilización de un canal de acceso como es el caso de cable de cobre, cable coaxial y fibra óptica en el caso de medios guiados, que son ocupados para la transmisión de servicios a zonas urbanas.

2.6 Conductor de Cobre para transmisión de datos

El conductor de cobre se encuentra constituido por cobre electrolítico recocido, solido, homogéneo el cual para su resistividad máxima es de 0,0172414 ohmios mm/m medidos a temperatura de 20°C con un alargamiento entre el 15% y 20% de rotura a la tracción por lo que es adecuado su manipulación para realizaciones de conexiones y empalmes. (Inzirillo, pág. 19).

2.6.1 Cables rellenos con aislamiento de polietileno dual.

Este tipo de cable de cobre normalmente utilizado para la transmisión de señales telefónicas están constituidos con aislamiento de polietileno dual, rellenos de petróleo y protegidos con una cubierta hermética de aluminio polietileno para ser colocados en canalización, la capacidad de este cable es de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 1500 Y 1800 pares. (Merino, 1996)



Figura 18 . Cables de cobre con relleno y aislamiento de polietileno dual

Fuente: ELECON

2.7 Cable coaxial

Los cables coaxiales son destinados en la actualidad para la transmisiones de señales de televisión y video pero se implementaron en líneas telefónicas de largas distancias, en su forma de construcción consta de un hilo interior de cobre sostenido por espaciadores circulares, además para su protección consta de material aislante y cubierta de una chaqueta de protección que previene interferencias de otros cables coaxiales, este tipo de conductor está destinado para trabajar con anchos de banda superiores a 60MHz. (D.Black, 1987)

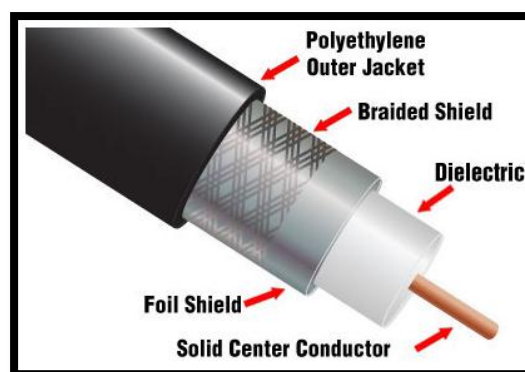


Figura 19 Elementos de cable coaxial

Fuente: Show Me Cables

Cable coaxial 10Base2 Es el cable conocido Thick es destinado para la transmisión de un área LAN ya que su transmisión y velocidad es alta al ser un cable grueso no es muy

adecuado para canalizaciones por donde fluya gran cantidad de cable y para sus curvaturas en ángulos agudos pero muy adecuado para distancias largas. (Mouteria, 2005)

Tabla 1. Características cable coaxial 10Base2

Características	
Tasa de transmisión	10 Mbps
Longitud máxima	200 metros por segmento
Impedancia	50 ohm
Diámetro del conductor	2.17 mm.
Nodos por segmento	100 longitud máxima llegando a 1500 m con repetidores.

Fuente: MOUTERIA

2.8 Cable de fibra óptica canalizado

Los cables de fibra óptica canalizada son utilizados para aplicaciones distribuido por canalizaciones para enlaces rurales, urbanos de acuerdo con los diseños de construcciones proyectados los cuales deben estar correctamente marcados y suficientemente resistentes a la abrasión mecánica, roedores. Para el caso de CNT utiliza las recomendaciones tanto de la ITU-T G.652D y el G.655C. (Corporación Nacional De Telecomunicaciones, 2012, pág. 6)

2.9 Cable de fibra óptica blindado

Este tipo de cable es muy utilizado para instalaciones de planta externa para lo cual es adecuado en instalaciones donde el cable se entierra de manera directa, por tal razón es necesario un blindaje que permita el ingreso de roedores, además de resistencia al peso. Para el caso de protección contra roedores estos cables usan una cubierta de metal entre dos

chaquetas; al ser utilizado para protección de roedores debe estar debidamente conectado a una puesta tierra por su cubierta de metal. (The Fiber Optic Association, 2014)

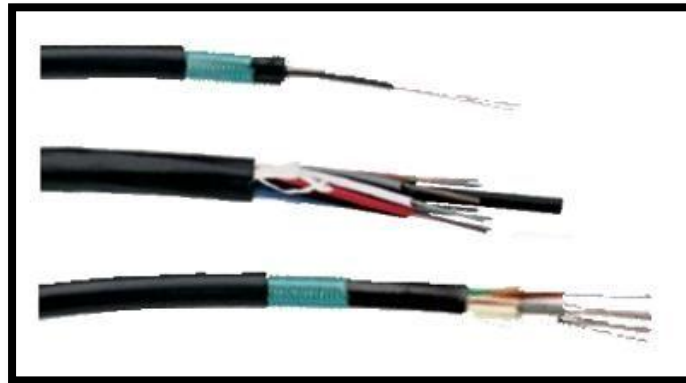


Figura 20 Cable de fibra óptica con chaqueta anti roedores

Fuente: FOA

2.10 Cables de estructura holgada

Los cables de estructura holgado son aquellos cables de fibra óptica más utilizados en distribuciones de planta externa al poseer protecciones a condiciones de tracción alta y de humedad con la utilización de gel o cintas de bloqueo de agua. Este tipo de conductores están compuestos por varios hilos agrupados en un tubo de plástico pequeño y enrollados en un elemento central de refuerzo, por tal razón es adecuada para cables enterrados directamente (The Fiber Optic Association, 2014)

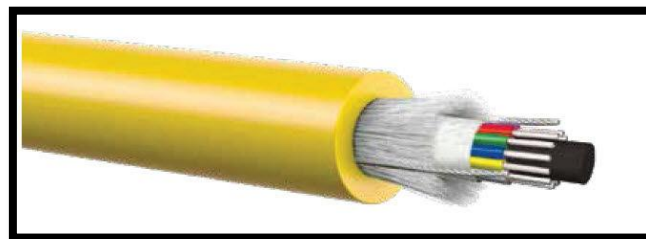


Figura 21 Cable De Estructura Holgada

Fuente: LEONI

2.11 Cable de fibra óptica resisten a la tracción

Al estar los cables ubicados en bandejas o conductos la resistencia a la fuerza de tracción no llama mucho la atención, pero para el caso de conductos subterráneos de distancias grandes de alrededor mayores a 2 Km. Para lo cual los cables de planta externa el requerimiento básico es de soportar una resistencia de 363Kg. (The Fiber Optic Association, 2014)

2.12 Límites de curvatura de F.O

Para las recomendaciones y homologaciones necesarias para curvaturas de cable de fibra óptica es cuando es sometido a tracción de 20 veces del diámetro del cable y cuando no se aplique es radio de curvatura es de 10 veces su diámetro. (The Fiber Optic Association, 2014)

2.13 Protección contra humedad

Al ubicar bajo tierra los cables de fibra óptica, estos deben estar resguardados contra la humedad o el agua, para lo cual deben poseer chaquetas resistentes hacia el agua y la humedad, se debe proteger de esto con la utilización de polietileno y con rellenos de bloque de agua mediante la utilización en la actualidad de polvos absorbentes lo que permitiría que se encuentre en un ambiente seco. (The Fiber Optic Association, 2014)

2.14 Caja de distribución óptica

La caja de distribución óptica es la encargada de alojar y distribuir el cableado óptico a sus conexiones, la forma de funcionalidad es mediante las derivaciones de cabos ópticos

que permite fusionar hilos ópticos, generando mayor protección y durabilidad del sistema de fibra óptica. (Center Cable)



Figura 22. Caja de distribución óptica

Fuente: Center Cable

2.15 Tubería de Polietileno (PEAD) para fibra óptica

Es utilizado para la protección de cable de fibra óptica destinada para distribución soterrada, de acuerdo con las especificaciones de construcción puede ser monoducto, biducto o triducto, el cual deber ser fabricado con material resistente, la cual debe estar aprobada por sus características técnicas de construcción. (Corporación Nacional De Telecomunicaciones, 2012, pág. 8)

2.16 ODF (Distribución De Fibra Óptica)

Equipo destinado para terminar enlaces de F.O en centrales, al igual que nodos, ya estos sean indoor u outdoor, con capacidades de hasta 144 puertos, los cuales dependerán de

las aplicaciones contempladas para el enlace. Este debe estar debidamente etiquetado para identificaciones de los empalmes. (Corporación Nacional De Telecomunicaciones, 2012, pág. 10)



Figura 23 ODF de 24 puertos

Fuente: CISCOPTICS

2.17 Mangas De Empalme

Material que permite continuidad a enlaces de fibra óptica permitiendo enlaces entre 12 y 144 hilos y sistema de puesta a tierra, con características de construcción resistente a la tensión y la humedad, dando un cierre hermético para la instalación en subsuelo. (Corporación Nacional De Telecomunicaciones, 2012, pág. 11)



Figura 24 Manga de empalme de Fibra Óptica

Fuente: CNT

2.18 Herramientas de zanjeo

Existen una gran variedad de herramientas para realizar una excavación que permita realizar zanjas para la distribución de ductos subterráneos; existen herramientas manuales como picos, palas entre otros, además existen herramientas de excavación mecánica tales como zanjadoras y palas excavadoras.

2.18.1 Zanjadora.

La zanjadora es una máquina utilizada para la realizar corte rápido de zanjas continuas a campo abierto, el ensanche de carreteras y caminos, y las cimentaciones. Son palas mecánicas como indica la Figura 25; que arrancan la tierra de manera regular, abriendo zanjas del tamaño deseado y con buen acabado en el fondo y los laterales. Esto facilita que puedan instalarse dentro tuberías para diversos usos. Actúan en todo tipo de terreno excepto la roca. (ARQHYS, 2012)



Figura 25. Zanjadora

Fuente: ARQHYS

2.19 Método de instalación de conductos

Existen dos maneras de realizar una distribución soterradas esos son mediante cables en ductos subterráneos y cables directamente enterrados.

2.19.1 Cables en ductos subterráneos.

Este tipo de instalación es la más común, es utilizado en zonas de distribución comercial y en aquellos casos en donde se requiera una red confiable y generar reparación o ampliación de manera rápida. La instalación de conductores en ductos subterráneos es la mejor alternativa cuando el sistema de cables tenga que atravesar zonas construidas, caminos o cualquier otro sitio en donde permite con facilidad cambiar o aumentar la cantidad de conductores.

2.19.2 Cables directamente enterrados.

La instalación de conductores directamente enterrados se hace en lugares donde la apertura de zanjas no ocasiona molestias, donde no se tienen construcciones o donde haya la posibilidad de abrir zanjas posteriormente para cambio de conductores, reparación o aumento de circuitos.

2.20 Normativas de Soterramiento

En el despliegue de redes físicas respecto a soterramiento de redes e infraestructura de: telecomunicaciones y de energía eléctrica, incluyendo audio y vídeo por suscripción y similares, los prestadores de servicios de telecomunicaciones y la empresa eléctrica darán cumplimiento a las normas técnicas y políticas que se encuentran emitidas para una adecuado establecimiento y despliegue de la red, hasta que se ponga en marcha.

En el país existen normativas que establecen la adecuada instalación y distribución de redes eléctricas soterradas, como es el caso de normativa estipulada por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

Para la distribución de telecomunicaciones existen algunas normativas internacionales y nacionales en las cuales se establece la adecuada instalación y puesta en marcha de conductos soterrados tales como:

- Norma Australiana AS / CA S009: 2013
Requisitos de instalación para el cableado del cliente (Reglas de cableado)
- Normativa técnica de compartición de infraestructuras para marco establecida por Telefónica de España
- Excavación de zanjas y estándares de conductos para redes de distribución de cables subterráneos (TECHNICAL STANDARD – TS-085 TRENCHING AND CONDUIT STANDARD FOR UNDERGROUND DISTRIBUTION CABLE NETWORKS SA Power Networks)
- Redes cableadas, guía para la distribución subterránea de la unión de Municipalidades de Quebec.
- Especificaciones técnicas de los rubros de obra civil en componente de telecomunicaciones para proyecto de regeneración urbana.
- Normas de diseño y construcción de redes de telecomunicaciones con fibra óptica por parte de CNT.
- Norma NTE INEN 2873 Ingeniería de infraestructura subterránea.

2.20.1 Norma Australiana AS / CA S009: 2013.

En esta normativa se indica requisitos de cableado deben cumplir con el estándar de la industria AS / CA S009: 2013 aquí se indica reglas de cableado.

Las normas de cableado detallan los requisitos mínimos para las instalaciones de cableado para asegurar que la integridad de la red y la salud y seguridad de los usuarios finales, otros cables y el personal del transportista está protegido.

Un requisito clave de las Reglas de Cableado es que el cableado de telecomunicaciones esté debidamente separado del cableado eléctrico para evitar la situación potencialmente peligrosa donde la penetración simultánea de la infraestructura genere problemas entre ellos.

Las cláusulas de esta Norma de la Autoridad Australiana de Comunicaciones y Medios de Comunicación (ACMA) tiene el objetivo de garanticen la seguridad e integridad de una instalación de cableado y de la red de telecomunicaciones a la que esté o esté conectado, así como proporcionar orientación adicional para la adecuación de instalaciones indoor y outdoor ya sea directamente enterrados o con protecciones con ductos. Para más información sobre la Normativa completa se puede dirigir al enlace:

- http://www.commsalliance.com.au/__data/assets/pdf_file/0017/39203/S009_2013.pdf

2.20.2 Normativa técnica de compartición de infraestructuras para marco.

Esta normativa desarrollada por parte de Telefónica de España, hace un recuento de documentación de canalización subterránea, cámaras de registro; donde se determina criterios técnicos para la utilización de la infraestructura civil de planta externa en cuanto a tendido de líneas telefónicas, además de conductos, cámaras de registro y la instalación de cableado de diferentes proveedores de servicios de telecomunicaciones, que garantice el despliegue de nuevas redes como fibra óptica y cable coaxial, además de la compartición de ductos e infraestructura civil y su adecuada reserva para nuevos despliegues.

La normativa completa se la encuentra en el siguiente enlace:

- https://www.movistar.es/on/priv/qx/manual/01_normativatecnica.pdf

2.20.3 TS-085 trenching and conduit standard for underground distribution cable networks SA.

Esta Norma Técnica especifica la zanja, conductos, muros de contención y obras civiles; los requisitos para una instalación nueva o actualizada que serán un componente de red de distribución. Una vez que se determine el alcance de una zanja, conductos, muros de contención y obras civiles, esta norma técnica ayudará al cliente de SA Power Networks en el componente civil de obras eléctricas y ampliación de red.

La construcción podría abarcar una extensión de la red, proyectos PLEC, SA Powers Networks, obras de infraestructura, disposiciones para obras de zanjado. Estos trabajos podrían estar en propiedad privada o en un punto vía pública.

Esta norma ayudará a aclarar las responsabilidades de los clientes con respecto a los acuerdos, aprobaciones, los requisitos de construcción y los requisitos para SA Networks en el cumplimiento de obra civil.

La especificación de esta norma técnica es aplicable a todas las partes involucradas en las actividades de zanjeo, instalación de conductos, muros de contención y obras civiles asociadas con la instalación subterránea o alteración de redes de cable de distribución. La Normativa de SA Power Networks se la puede encontrar en:

- <http://www.sapowernetworks.com.au/public/download.jsp?id=549&page=/centric/>.

2.20.4 Guía para distribución subterránea de Québec.

Esta guía desarrollada por iniciativa de Hydro-Québec y la unión de Municipalidades de Quebec, juntamente con colaboración de la Federación de Municipios y Quebec y las siguientes empresas: Bell Canada , Cogeco , Telus , Videotron, definen los términos de redes de cables subterráneos.

Según la municipalidad de Québec ha determinado que distribución subterránea no puede seguir siendo destinada a personas que tengan un estatus económico alto, sino que, para todos los residentes de las ciudades, ya que, en cuanto a los residentes, las mentalidades evolucionan por lo tanto las empresas de servicios públicos no tienen otra opción que trabajar juntos para satisfacer la demanda.

En términos de implementación, la red de aire reemplazará poste de madera y de hormigón, y realizar despliegues bajo tierra, una serie de obras civiles: terminales de distribución, tuberías enterradas, bases de hormigón y cajas de conexión. Para estos trabajos básicos se añaden elementos de red específicos de cada empresa a los servicios de cable. Estos varían en número y ubicación dependiendo de las redes, la naturaleza de la clientela y los servicios a ser llenado.

Ya se trate de distribución de telecomunicaciones, o distribución eléctrica, las redes de cable se instalan en el derecho de paso de la calle, o en lugares públicos donde es posible tener acceso en todo momento y en cualquier temporada. Si no se dispone de dicha ubicación, es responsabilidad del solicitante proporcionar servicios de uso exclusivo y, si es necesario, negociar con el propietario.

Para más información de cómo se encuentra el despliegue y las políticas de soterramiento de redes de las municipalidades de Canadá puede acceder al enlace:

- <http://www.hydroquebec.com/publications/fr/docs/autres-documents/guide-distribution-souterraine.pdf>

2.20.5 Especificaciones técnicas de los rubros de obra civil en componente de telecomunicaciones para proyecto de regeneración urbana.

En el documento determina las características técnicas de las operaciones a seguir en la construcción de canalizaciones para telecomunicaciones, así como los materiales empleados para la regeneración urbana de la ciudad de Loja en la provincia de Loja. Donde se indica que toda canalización telefónica es realizada por CNT EP, por un contratista, o por profesionales particulares a lo que se indica lo expedido en dichas especificaciones.

Los temas para tratar para la realización de la regeneración urbana en cuanto a distribución telefónica soterrada son:

- Construcción de Canalización y cámaras telefónicas
- Instalación de monoductos o triductos en las ubicaciones definidas en el diseño.
- Instalación de guía
- Limpieza de desperdicios producidos antes, durante y al final de la construcción.

Para acceder al documento se lo puede encontrar en el siguiente enlace:

- https://www.loja.gob.ec/files/image/dependencias/RegeneraionUrbana/componente_de_telecomunicaciones_para_proyecto_de_regeneracion_urbana_.pdf

2.20.6 Normas de diseño y construcción de redes de telecomunicaciones con fibra óptica por parte de CNT.

Se establecen los fundamentos y normas a seguir para el diseño, construcción de enlaces de fibra óptica requeridos por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT, requeridos para cumplir los objetivos de cobertura y brindar mejores servicios a la población en general. Se fundamentan criterios técnicos de acuerdo con dimensionamiento de la red para el proceso de diseño, además de normas de construcción de redes de fibra óptica canalizadas o directamente enterradas, de acuerdo con características geográficas.

2.20.7 NTE INEN 2873

Ingeniería de infraestructura subterránea. Detección y mapeo de servicios básicos o infraestructura subterránea. Esta norma establece los procedimientos para el mapeo de servicios básicos o infraestructura subterránea con el propósito de reducir las incertidumbres creadas por la infraestructura existente que se encuentra enterrada. La combinación de estos conceptos dará lugar a una reducción continua de los riesgos creados por los servicios básicos subterráneos durante futuros proyectos donde se involucren tareas de excavación de cualquier índole. La Normativa se puede acceder mediante el siguiente enlace:

- http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/2015/ACO/28042015/nte_inen_2873.pdf

2.20.8 Norma MEER.

Normativa del Ministerio electricidad y Energía Renovable, en donde la sección 1 de la normativa se encuentra el marco teórico para la homologación de las unidades de propiedad y unidades de construcción del sistema de distribución eléctrica de redes

subterránea, en el cual el trabajo se encamina a homologar la identificación y utilización de materiales y equipos de las estructuras de redes subterráneas.

En la sección 2 se detalla el manual de construcción del sistema de distribución eléctrica de redes subterráneas, en la cual se establece la construcción de infraestructura civil de soterramiento de cables de media y baja tensión. Para acceder a la normativa completa se puede dirigir a la dirección web:

- <http://www.unidadesdepropiedad.com/>

2.21 Políticas de soterramiento

MINTEL (Ministerio de Telecomunicaciones y sociedades de la información) promueve políticas públicas con sectores público y privado respecto al ordenamiento, identificación y soterramiento de redes físicas, para el cual se estableció que: “los prestadores de servicios de telecomunicaciones incluye audio y video por suscripción que posean infraestructura física desplegada, identificarán, etiquetarán, ordenarán y empaquetarán sus redes, observando el ordenamiento jurídico nacional y municipal; así como las respectivas normas técnicas y procedimientos de dichas empresas que deberán retirar a su costo, el cableado aéreo e infraestructura de red no operativa de su propiedad”.

El despliegue y tendido de nuevas redes físicas cableadas que soporten la prestación de servicios de telecomunicaciones incluye audio y video por suscripción y similares se realizará a través de ductos subterráneos y cámaras. Además, mientras se construye esta obra civil se faculta a los operadores a desplegar redes aéreas debidamente ordenadas, etiquetadas

y agrupadas, contando, previamente, con los permisos respectivos, para el uso de postes, y optimizando recursos, a través de la compartición de infraestructura conforme a la factibilidad técnica según disposición No. 05-07-CONATEL-2014. (MINTEL, 2014)

2.22 Obra civil de canalización

La canalización es aquella infraestructura que sirva exclusivamente para la distribución de redes de telecomunicaciones o redes de distribución eléctrico. Este tipo de instalaciones establece la creación de ductos, realización de excavaciones, puesta de rellenos, compactación juntamente con cualquier tipo de trabajo esencial para la instalación de conductos especiales para las telecomunicaciones y de seguridad para distribución eléctrico en media y baja tensión.

En el caso de los diámetros pequeños que utiliza los cables de fibras ópticas, determina la colocación de ductos acordes a sus dimensiones de los cables para sus tendidos en subconductos que se encuentran en la canalización telefónica existente o proyectada para nuevas instalaciones. Por tal razón de acuerdo con lo establecido en la publicación de CNT de soterramiento de fibra óptica menciona las diferentes formas de realizar la instalación canalizada.

Para la canalización con ductos se realizará con monoductos, biductos o triductos, esto en canalización telefónica para planta externa en la cual se adosará los subconductos mediante cable coflex y el cual contendrá al cable de fibra óptica.

Para el caso de enterrado directo de los subductos, en el suelo donde se alojará el cable de fibra, el cual permitirá mejor la instalación de planta externa.

“En canalizaciones telefónicas nuevas se establecerá la colocación de triducto al costado derecho aprovechando la apertura de la zanja para la colocación de la canalización nueva para fibra óptica”. (Corporación Nacional De Telecomunicaciones, 2012, págs. 28,29)

Una red subterránea destinada para red eléctrica se define porque los conductores en los diferentes niveles de voltaje que se encuentran instalados bajo tierra en diferentes estructuras civiles, para el cual se debe garantizar aislamiento apropiado por cada línea de voltaje que garanticen un buen funcionamiento.

Una red soterrada se caracteriza principalmente por tener canalizaciones, cámaras de transformación, conductores, pozos de revisión, equipos de protección y seccionamiento, donde la inversión de las redes subterráneas es mayor respecto de redes aéreas por su componente de obra civil que requiere montaje adecuado.

CAPÍTULO III

ANTECEDENTES

3.1 Tendencia tecnológica y el acceso universal a la Internet

Las tendencias a la conectividad, accesibilidad juntamente con el crecimiento exponencial de dispositivos conectados, y el de usuarios enlazados a la red, ha permitido que, a nivel mundial, se despliegue una gran cantidad de opciones para acceder a este derecho universal. Es así como en el Ecuador los servicios de Internet, a través de conexiones físicas, ha llegado alcanzar un crecimiento desde el 2001 que supera el 300%, según datos obtenidos del boletín estadístico del sector de telecomunicaciones, datos recopilados hasta el último trimestre del 2015. (ARCOTEL, 2015)

Otro ambiente para tener en cuenta es el crecimiento de proveedores de internet (ISPs), ya que han tenido un gran despliegue entre los años de 1998 y 2015, creciendo de 14 a 292 ISPs, esto a nivel nacional los cuales se menciona en el Boletín Estadístico de la ARCOTEL en el último trimestre del 2015. Las conexiones móviles se ponderan que para el 2020 podría a llegar alcanzar a niveles de miles de millones de dispositivos conectados a la red

Con el auge del IoT Internet de las Cosas, repercutiría en mayor demanda en capacidad de ancho de banda y velocidad de transmisión, por esta razón en nuestro país, una de las opciones a tomar en cuenta es la capacidad de transmisión que permite acceder a Ecuador por medio del cable submarino, que a finales del 2015 se incrementó a 100 Gbps. (ARCOTEL, 2015, pág. 9)

3.2 Transmisión de Datos por Medios Guiados

La transmisión de datos por medios alámbricos es la principal vía de acceso, para conexión de dispositivos a la red, las cuales, los más utilizados a nivel mundial son: cable de cobre y de fibra óptica. La calidad y las características del medio a utilizar dependerá de los servicios enfocados y del área geográfica a utilizar.

Según la Agencia de Regulación y Control de Telecomunicaciones, el servicio de Internet, a través de conexiones físicas tuvo un aumento de un 300% entre los años del 2001 y 2015, con muestras de que en el 2001 existieron alrededor de 100 000 conexiones fijas, y en el 2015 alcanzando cantidades de conexiones de casi el millón y medio. (ARCOTEL, 2015, pág. 11)

El medio guiado más utilizado a nivel del Ecuador, es el cable de cobre, que permite el acceso a internet y el servicio de telefonía utilizando el mismo medio físico, es decir utiliza las líneas telefónicas habituales; es así como el cable de cobre permite llegar hacia cada uno de los abonados hasta los predios de sus hogares o de sus negocios, datos obtenidos de boletines estadísticos de la ARCOTEL

La distribución de servicios de telecomunicaciones ocupando fibra óptica, es el medio adecuado para soportar transmisiones a grandes distancias alcanzando los 6 000 Km de distancia, mitigando problemas que ocurren en la transmisión por cable de cobre; ya que con el cable de cobre a grandes distancias la tasa de transmisión decae aceleradamente, así como también las dificultades a causa de las interferencias electromagnéticas.

Otro medio físico de transmisión es el cable coaxial, que como muestra en la Figura 26 en Ecuador ocupa en nueve provincias este tipo de medio de transmisión, que es empleado para la transmisión de servicios de audio y video por suscripción, como la televisión por cable; en la provincia de Imbabura se aprecia que existe alrededor de 5 000 conexiones que ocupa este medio de transmisión. (ARCOTEL- III TRIMESTRE DE 2016, 2016).

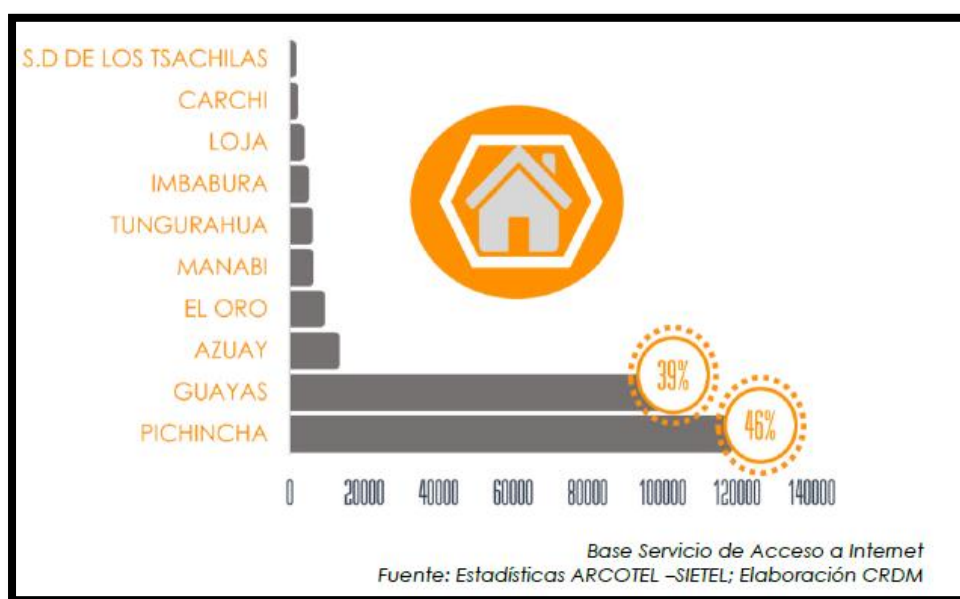


Figura 26. Conexiones de cable coaxial a nivel nacional

Fuente: Boletín Estadístico Del Sector De Telecomunicaciones

La conexión con fibra óptica ha permitido acceder a los usuarios finales, y en ocasiones llegando la propia fibra hacia los hogares o negocios de los abonados; ya que permite la transmisión con un solo cable sin necesidad de que la señal sea amplificada; dado estos antecedentes es que se puede entender el crecimiento abrupto de tendidos de F.O en el 2015, los cuales alcanzaron los 45 757 Km de tendido de fibra óptica. (ARCOTEL, 2015, pág. 37)

Los aspectos para determinar la situación de cómo se lleva el acceso al internet, es mediante la ubicación y el estudio demográfico de las ciudades, por lo que el acceso a este

tipo de servicios en las partes urbanas es del 37%, mientras que únicamente llegan a acceder en la parte rural, es del 9,1% según datos del INEC (ARCOTEL, 2015, pág. 36)

3.3 Distribución de energía eléctrica

Las empresas distribuidoras de energía eléctrica, a nivel nacional para la transmisión de media tensión, utilizan transformadores de distribución, los cuales permiten disminuir los niveles de voltaje a valores de consumo domiciliarios, especialmente en áreas urbanas, rurales y para aplicaciones industriales. En la Tabla 2 se muestra el número de transformadores monofásicos y trifásicos de la empresa eléctrica del norte del país, la cual distribuye energía eléctrica en las provincias de Imbabura y Carchi.

Tabla 2 Transformadores de Distribución Media Tensión.

Empresa	Transformadores de Distribución		
	Monofásico	Trifásico	Total (MVA)
E.E. Norte	12 760	2 263	393,97

Fuente: Estadística Anual del Sector Eléctrico ecuatoriano 2015

3.3.1 Redes de media Tensión.

Para las redes de medio voltaje, los conductores que trasladan la energía eléctrica, desde las subestaciones de potencia de las empresas distribuidoras, hasta los transformadores de distribución, ha sido habitual utilizar crucetas de hormigón en instalaciones aéreas o por medio de ductos subterráneos.

La longitud total de redes de medio voltaje, registrada en el 2015 en todo el territorio ecuatoriano según ARCONEL (Agencia de Regulación y Control Eléctrico), alcanza un valor igual a 93 575,93 km, distribuidas en redes de tipo: monofásica, bifásica y trifásica, con longitudes iguales a 66 443,20 km, 1 778,05 km y 25 354,67 km, respectivamente. (ARCONEL, 2015, pág. 39)

3.3.2 Redes Secundarias.

Las redes secundarias pueden adoptar configuraciones monofásicas, bifásicas o trifásicas, y se derivan a partir del transformador de distribución. A nivel nacional las longitudes totales de las redes secundarias alcanzaron los 87 266,07 km distribuidas de la siguiente manera: 65 360,89 km de red monofásica, 16 907,47 km de red trifásica y 4 997,71 km de red trifásica, datos obtenidos del boletín estadístico eléctrico de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad. En la red secundaria también existe una mayor presencia de redes monofásicas, las redes bifásicas ocupan el segundo lugar con alrededor de 8 % y 29 % de participación. (ARCONEL, 2015, pág. 40)

3.3.3. Luminarias.

Para el caso de alumbrado público, distribuido a nivel nacional existen un total de 1 297 645 luminarias instaladas, con un total aproximado de potencia situada igual a 205,67 MW, para los cuales en la provincia de Imbabura y Carchi se muestra en la Tabla 3, con el total de despliegue de lámparas instaladas por parte empresa eléctrica del norte. (ARCOTEL, 2015)

Tabla 3 Cantidad de luminarias desplegadas

Luminarias		
Empresa	Cantidad	Potencia
E.E Norte	73 565	9 395,36

Fuente: Estadística Anual del Sector Eléctrico ecuatoriano 2015

3.4 Metodología de investigación

Para cuantificar el promedio de cableado que se encuentra distribuido a lo largo de la ciudad de Ibarra, y verificar la situación de la distribución por cada uno de los prestadores de servicios de telecomunicaciones, se necesita identificar a los proveedores de telecomunicaciones y servicios de audio y video por suscripción que se encuentran desplegando sus servicios dentro de la ciudad, para eso se realizó una investigación al boletín estadístico que genera la ARCOTEL cada año y así generar la Tabla 4, en la cual se puede obtener información de cada uno de proveedores de telecomunicaciones.

Para determinar la situación actual, de cómo es la distribución de servicios de telecomunicaciones, como: Internet, televisión pagada y servicios de audio y video por suscripción, en la ciudad de Ibarra se obtuvo información de cada uno de los proveedores que brindan dichos servicios, por medio de una encuesta establecida por once preguntas en las que las respuestas deben ser claras y conciencia, mediante selección múltiple y datos precisos, es decir con preguntas cerradas, que permite determinar cómo brinda el acceso de servicios a cada uno de sus abonados, y su despliegue a lo largo de la ciudad, así como también el ordenamiento de sus cables y cuáles son los problemas que ha tenido en su distribución, se muestra el tipo de información solicitada en el anexo 2 Encuesta realizada a los proveedores de telecomunicaciones.

Para realizar la encuesta a los diferentes ISP y demás proveedores de servicios de telecomunicaciones, se obtuvo datos del despliegue de redes de telecomunicaciones brindadas por la agencia de regulación y control de telecomunicaciones (ARCOTEL) a la cual se realizó un filtrado por el despliegue en la ciudad de Ibarra.

Tabla 4 ISP con cobertura en la ciudad de Ibarra

PRESTADOR	COBERTURA	Cuentas Totales
AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLOGICAS S.A.	Ibarra	309
CARRANCO GOMEZ NARCISA DE JESUS CONSORCIO ECUATORIANO DE TELECOMUNICACIONES	Ibarra	49
S.A. CONECEL CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES	Nacional	812
CNT EP LINE TECHNOLOGY INTERNET INALAMBRICO ECONOMICINTERNET S.A.	Nacional	903.799
MORAN VILLARREAL NUBIA SUSANA OTECEL S.A.	Ibarra	99
RAMIREZ FUENTES JESUS MARCELO SYSTELECOM	Ibarra	27
TECNOLOGIA REDES & COMUNICACIONES CESACEL CIA. LTDA.	Nacional	780
NET SERVICE CONECEL S.A.	Ibarra	62
	Nacional	2
	Nacional	0
	Ibarra	10
	Nacional	4.439.107

Fuente: ARCOTEL

Para el caso de los SAVS (servicios de audio y video por suscripción), se filtró la información obtenida de la ARCOTEL acerca de los prestadores de este tipo de servicios en la ciudad de Ibarra, dicha información acoplada a la investigación para el despliegue de televisión por suscripción se encuentra en la Tabla 5, donde indica los 2 prestadores de servicios que realizan el despliegue de su tendido en la urbe.

Tabla 5. SAVS que se encuentran en la ciudad de Ibarra

Categoría	Concesionario	Nombre Estación	Cobertura
TELEVISIÓN POR CABLE	SOCIEDAD CIVIL CINE CABLE TV	CINE CABLE TV IBARRA	IBARRA
TELEVISIÓN POR CABLE	CABLESPEED CIA. LTDA.	CABLESPEED	IBARRA

Fuente: ARCOTEL

En la Tabla 6 se muestra la información que se obtuvo para determinar a cuáles proveedores son los necesarios encuestar para obtener información acerca del despliegue de telefonía fija, lo cual se encuentra en la página de la Agencia de Regulación y Control de Telecomunicaciones (Estadísticas ARCOTEL 2016, 2016)

Tabla 6. Proveedores de telefonía fija en Imbabura

PROVEEDOR	CNT.EP	ECUADORTELECOM S.A. (CONETEL)	SETEL S.A. (GRUPO TV CABLE)
PROVINCIA	ABONADOS	ABONADOS	ABONADOS
IMBABURA	65 417	2 189	246

Fuente: ARCOTEL

Recopilada la información necesaria de todos los actores que proveen de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Ibarra, se procedió a solicitar información por medio de la encuesta establecida, gracias a que la encuesta se puede obtener datos de manera rápida y concisa, ya que es una de las metodologías más simples y más confiables al momento para receptar información realizando preguntas cerradas para recolectar datos; en los que se solicita información acerca de qué tipo de servicio provee; que tipo de medio de transmisión utiliza; que cantidad de despliegue es por medio físico; cuál es la cantidad de despliegue por medio guiado por medio aéreo y soterrado, entre otras.

Es así como gracias a la información recolectada se puede analizar a cada prestador de servicios, y obtener una conclusión general, gracias que con la tabulación se puede identificar la tendencia y con gráficos estadísticos explicar de mejor manera como se encuentra en el despliegue de redes los prestadores de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Ibarra.

Para el caso de la levantar información de datos acerca de cómo se encuentra la distribución del tendido eléctrico en la ciudad de Ibarra, se utilizó la técnica de la entrevista, la cual se la realizó al Ingeniero Mario Burgos, el encargo de la distribución de energía eléctrica de la empresa EmelNorte en la ciudad de Ibarra. Ya que es una única empresa pública la destinada a la distribución de energía eléctrica en la ciudad y en la provincia, se realizó la recopilación directamente de la fuente, recolectando información: de cómo se encuentra la distribución aérea; qué porcentaje se encuentra soterrado; cómo es la compartición de infraestructura entre otros.

Con los datos obtenidos se pudo obtener una visión general en el despliegue aéreo de redes de distribución eléctrica y de telecomunicaciones, y así con datos cuantificados

verificar el problema que se puede inducir per medio de la observación a lo largo de la ciudad debido a la cantidad de cables que se encuentran colgados en los postes dentro de la urbe ibarreña.

3.4.1 Análisis de la encuesta realizada a los proveedores de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Ibarra.

1. ¿Qué tipo de servicios son los que provee a sus abonados?

Tabla 7. Tabulación de servicios de telecomunicaciones hacia abonados en Ibarra.

Servicios	Resumen	Porcentaje
TV por cable	4	25%
Telefonía fija	3	19%
Accesos a internet	9	56%
Total	16	100%

Fuente: Autor

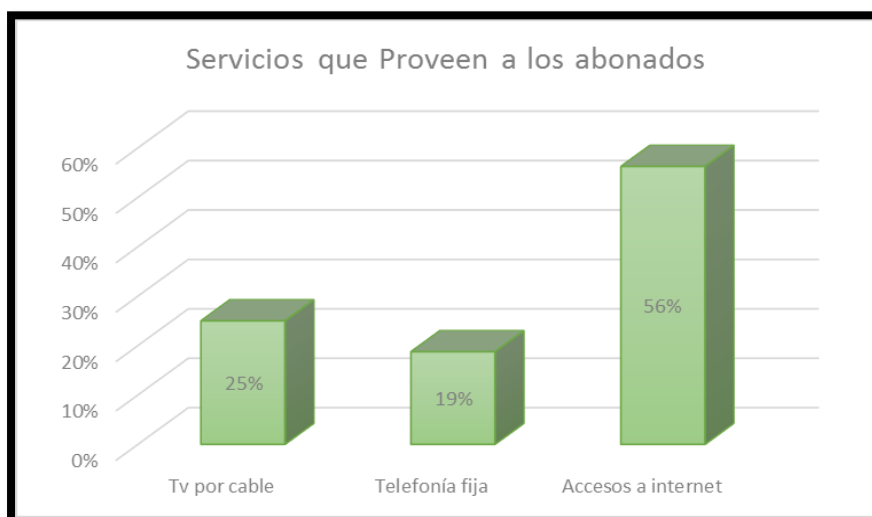


Figura 27 Distribución de servicios de telecomunicaciones en Ibarra

Fuente: Autor

En la Figura 27 se puede apreciar cómo se encuentra la distribución de cada uno de los servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Ibarra, de tal manera que, de acuerdo a la información solicitada, se obtiene que el despliegue de redes para el acceso a internet, se encuentra en mayor porcentaje que de los demás servicios, obteniendo una escala del 56% del total de prestadores de servicios de telecomunicaciones en la ciudad.

En el ámbito de SAVS alcanza el 25% y la distribución para el acceso de Telefonía fija se reduce al 19%, este se debe a que la mayor de prestadores de servicios de telecomunicaciones; entre sus ofertas se encuentra el acceso de internet, y como es el caso para la ciudad existen 3 proveedores encargados del servicio de telefonía fija tal como indica la Tabla 7

2. Para brindar cada tipo de servicios, ¿Cuál es el medio de transmisión que utiliza para llegar a los abonados?

Para la recopilación de los datos en esta pregunta se dividió en tres partes para un mejor análisis, es así como se determinó porcentajes por los tres servicios de telecomunicaciones presentes en la ciudad, los cuales son: el acceso de audio y video por suscripción; el acceso a internet y de la distribución de telefonía fija.

Tabla 8 Tipos de medios de transmisión para SAVs

Medio de transmisión para TV por cable o pagada		
Medio de Transmisión	Resumen	Porcentaje
No guiado	1	17%
Guiado	5	83%
Total	6	100%

Fuente: Autor

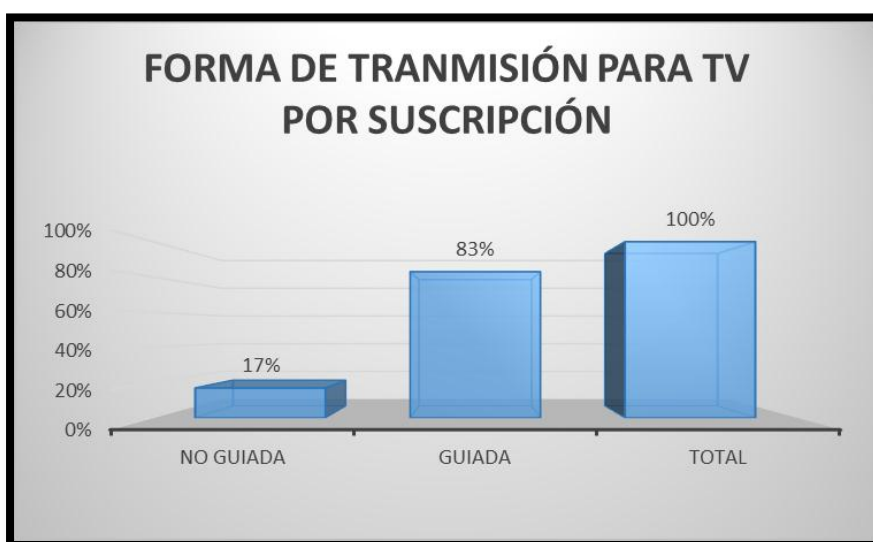


Figura 28 Forma de Distribución de SAVS

Fuente: Autor

En la Figura 28, se muestra los resultados de la información obtenida que se encuentra tabulada en la Tabla 8, la cual indica que la mayoría de los proveedores de servicios en la ciudad de Ibarra, utilizan medio guiado para la transmisión de Tv por suscripción, ya que el 17% utiliza una forma no guiada.

En la Tabla 9 se muestra la tabulación de la encuesta en el apartado de la pregunta 2 en la que indica que tipo de medio físico utiliza para brindar SAVS para la urbe de la ciudad de Ibarra.

Tabla 9. Distribución de Servicios de TV por cable

Forma de distribución de TV con medios guiados		
Medio de Transmisión	Resumen	Porcentaje
Cable coaxial	4	44%
Par de cobre	1	11%
Fibra óptica	4	44%
Total	9	100%

Fuente: Autor

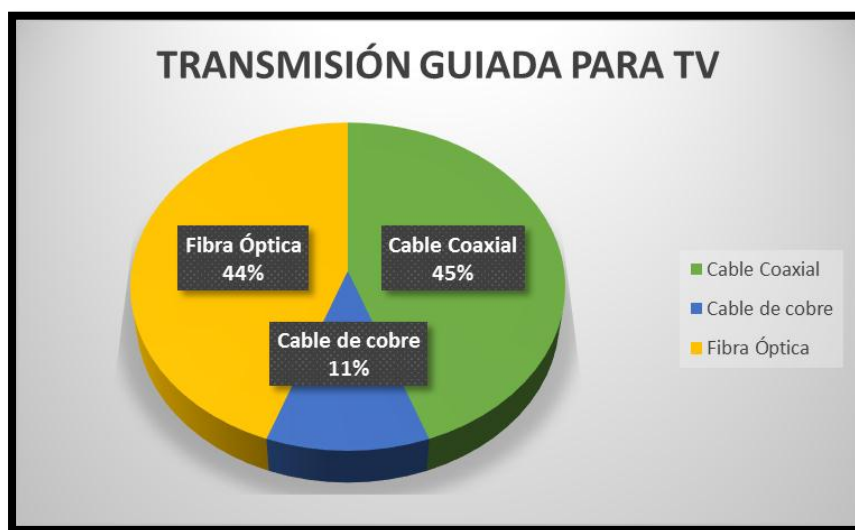


Figura 29. Modo de transmisión guiada para distribución de TV pagada

Fuente: Autor

En la Figura 29 indica el porcentaje de utilización del tipo de medio guiado para la distribución de TV por suscripción por los proveedores de televisión pagada. Para el acceso

de TV por suscripción en la ciudad de Ibarra, se utiliza cable coaxial, teniendo un porcentaje del 45% del total del tendido.

Además; también se utiliza fibra óptica en el despliegue de redes para los SAVS, ya que alcanza un 44% de la distribución; esto se puede argumentar ya que la mayoría de los proveedores hacen uso de HFC, por lo que utilizan despliegues de fibra óptica y coaxial a la vez, es por dicha razón que tienen porcentaje similares.

En el caso de acceso y distribución de telefonía fija se muestra en la Tabla 10 indicando la tabulación de la encuesta en el apartado de telefonía fija y su utilización de medios de transmisión.

Tabla 10 Medios de transmisión para Telefonía Fija

Forma de transmisión para telefonía fija		
Transmisión	Resumen	Porcentaje
No guiada	1	25%
Guiada	3	75%
total	4	100%

Fuente: Autor

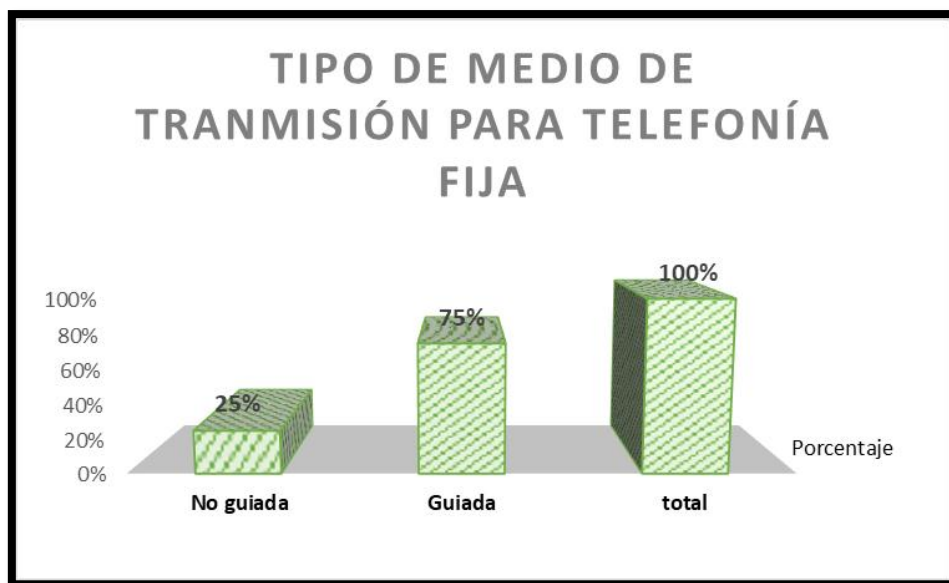


Figura 30 Transmisión para Telefonía Fija

Fuente: Autor

En la Figura 30 se puede apreciar que el 75% de las transmisiones para brindar acceso a la telefonía fija se utiliza medios guiados, con la utilización de medios físicos, es así como la distribución por medio de cableado de cobre es más utilizado en la ciudad de Ibarra.

Tabla 11. Distribución de servicio de telefonía fija por medios guiados

Distribución de telefonía fija con medios guiados		
guiados		
Medio de Transmisión	Resumen	Porcentaje
Cable coaxial	2	40%
Par de cobre	1	20%
Fibra óptica	2	40%
Total	5	100%

Fuente: Autor

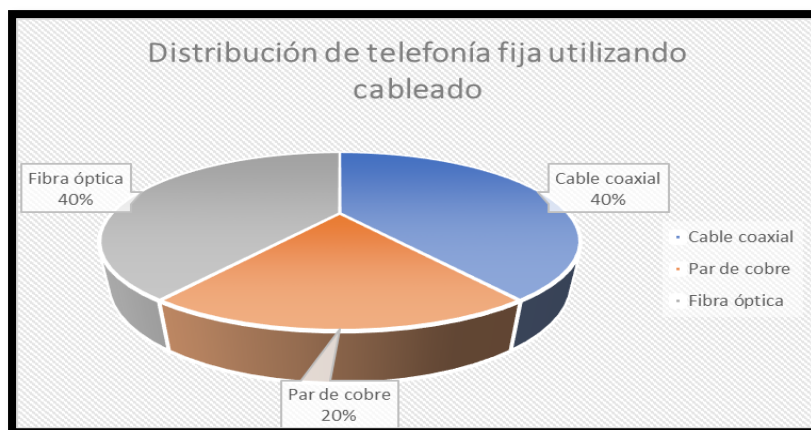


Figura 31 Utilización de medios guiados para acceder a telefonía fija

Fuente: Autor

En la Tabla 11 se encuentra los datos recopilados por parte de las empresas dedicadas a la distribución de servicios de telefonía fija, indica que la distribución en su mayoría se la realiza utilizando F.O y cable Coaxial. En la Figura 31 indica los porcentajes de distribución con cable coaxial, fibra óptica y cable de cobre.

Da como resultado que la utilización de par de cobre está siendo remplazada por nuevas tecnologías de transmisión como son: la fibra óptica y sus afines, como el caso de HFC híbrido de coaxial y fibra óptica, o, en la utilización de FFTH (Fiber From to Home)

El 40% ocupa fibra óptica en el total de la distribución por medios guiados, aunque el 20% se lo debe a la distribución telefónica que utiliza cable de cobre, que utiliza en su despliegue la empresa pública CNT Ibarra. En la Tabla 12 se obtuvo resultados de los ISPs en los cuales se muestran como es el acceso y la distribución hacia sus abonados.

Tabla 12. Forma de distribución para el acceso a Internet

Formas de transmisión para el acceso a internet		
Transmisión	Resumen	Porcentaje
No guiada	5	42%
Guiada	7	58%
Total	12	100%

Fuente: Autor

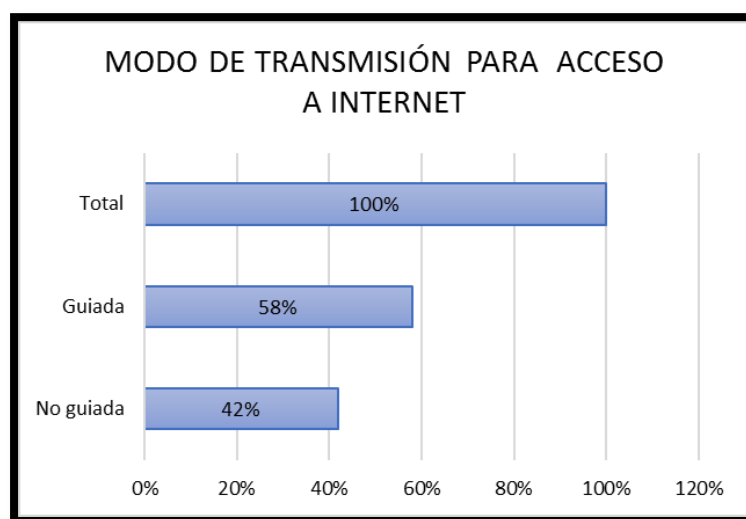


Figura 32 Medios de distribución para el acceso a Internet

Fuente: Autor

Como se indica en la Figura 32, la distribución por parte de los ISPs que brindan servicios a la urbe, utiliza una forma guiada en sus despliegues de redes, con un total de 58%, es así que tiene gran acogida la utilización de medios físicos para la transmisión de datos en la ciudad de Ibarra, pero con una gran tendencia del 42% para la distribución por medios no guiados.

Tabla 13. Distribución de ISP con medios guiados

Acceso a internet con medios guiados		
Medio de Transmisión	Resumen	Porcentaje
Cable coaxial	3	30%
Par de cobre	1	10%
Fibra óptica	6	60%
Total	10	100%

Fuente: Autor

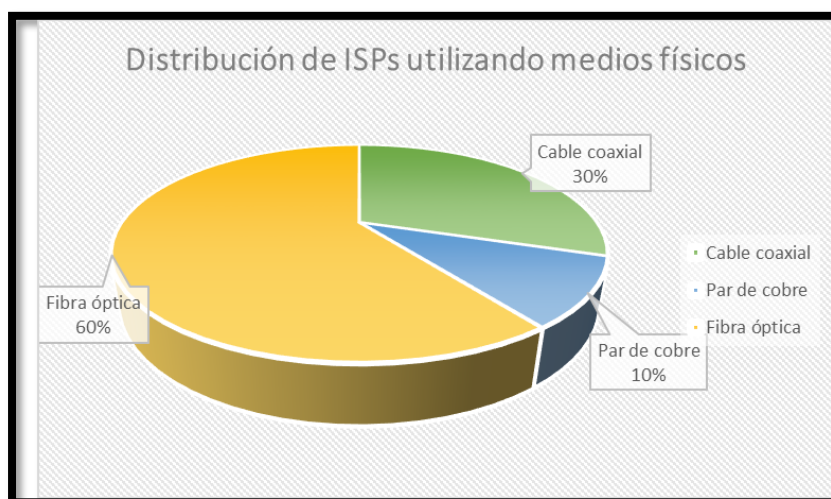


Figura 33 Distribución para el acceso a Internet utilizando medios guiados

Fuente: Autor

En la Figura 33, se puede apreciar los porcentajes de distribución por utilizados por los diferentes ISPs, en donde con el 60% le corresponde a la fibra óptica, y en 30% es ocupada por cable coaxial, y con un 10% es la distribución con cable de cobre; esto se debe a que proveedores como MEGADATOS utiliza FFTH para brindar servicio de internet utilizando en su totalidad de despliegue fibra óptica, para el caso de los demás prestadores de servicios es con la utilización de HFC.

3. En el caso de que utilice un medio guiado para brindar servicios a sus clientes ¿qué tipo de medio de distribución utiliza?

Tabla 14 Distribución hacia los abonados por medio guiado

Medio de transmisión	Resumen	Porcentaje
Cable de cobre	1	10%
Fibra Óptica	5	50%
Cable Coaxial	4	40%
total	10	100%

Fuente: Autor

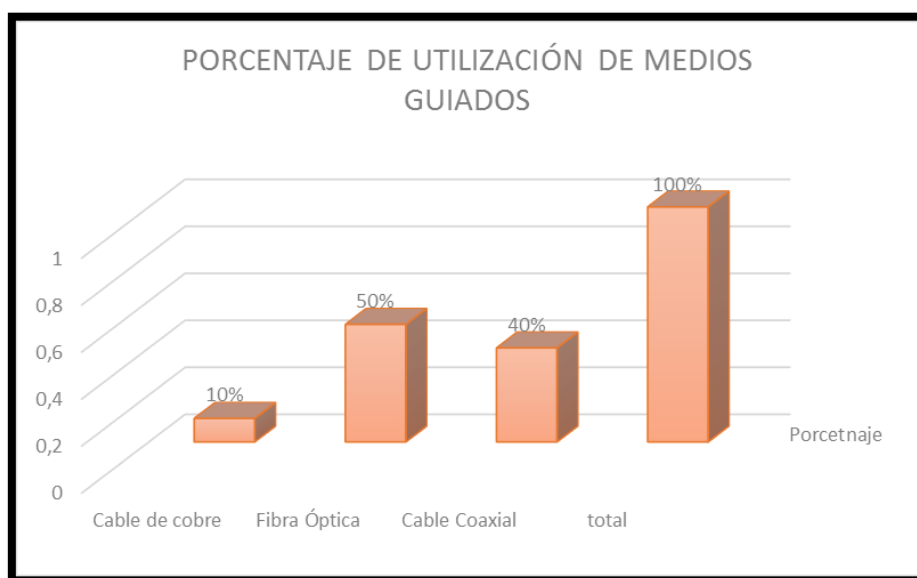


Figura 34 Porcentaje de distribución utilizando medios guiados

Fuente: Autor

En el total del despliegue de la utilización de medios de transmisión, se verifica en la tabulación de la Tabla 14, que indica la existencia de un solo proveedor de servicios que

mantiene la distribución por medio de cable de cobre, ocupando el 10% del total del despliegue con ese tipo de medio físico de transmisión.

Según muestra la Figura 34, a mayoría del despliegue es por fibra óptica siendo el 50% del total de la distribución por medio físico. Lo que indica que existe una gran cantidad de fibra enlazada desde la distribución troncal hacia cada ODF que permite la distribución final.

4. En un porcentaje estimado ¿Cuál es el total del despliegue del tendido de redes físicas en la ciudad de Ibarra?

Para establecer el porcentaje de distribución de los prestadores de servicios de telecomunicaciones, se solicitó la cantidad en un ponderado de porcentaje del despliegue de sus redes físicas en la ciudad de Ibarra, en este punto la Tabla 15 indica cómo ha sido su tendido por parte de cada empresa, y se obtuvo una media relativa que se pudo cuantificar como muestra la Figura 35.

Tabla 15. Porcentajes de medio de transmisión utilizados en la ciudad de Ibarra

Despliegue de redes físicas en Ibarra		
Medio De Transmisión	total	Porcentaje
Cable de cobre	80%	10%
Fibra Óptica	435%	54%
Cable Coaxial	290%	36%
Total	805%	100%

Fuente: Autor

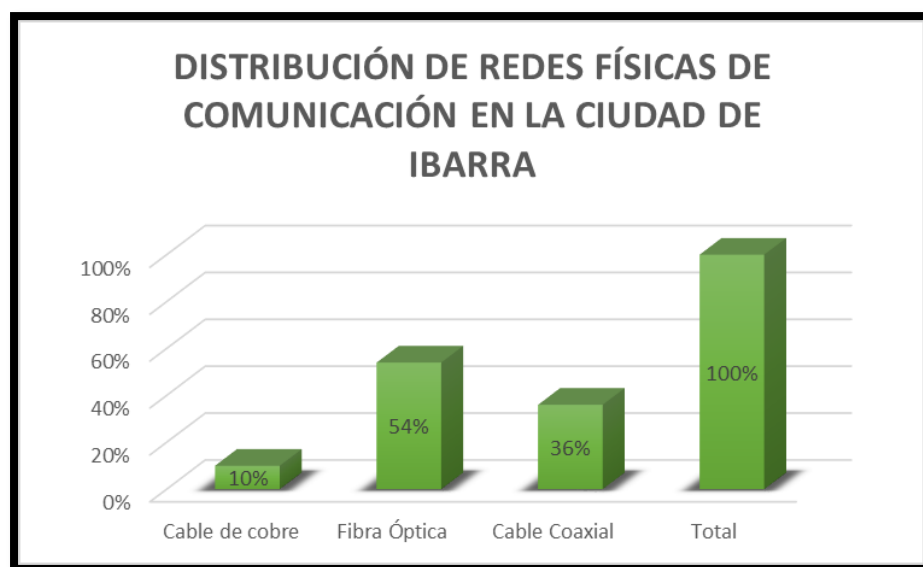


Figura 35 Porcentaje de distribución por cada medio físico extendido en la ciudad de Ibarra.

Fuente: Autor

En la Figura 36, se puede apreciar la densidad de uso de la fibra óptica en el despliegue de redes, lo cual permitir brindar los diferentes servicios de comunicación en la ciudad, en tal punto se indica que el 54% de despliegue es por medio de fibra óptica, un 36% es de cable coaxial y únicamente el 10% es utilizando cable de cobre.

La gráfica indica que el despliegue de hoy en día es bajo tecnologías basadas en fibra óptica, pero que aún se mantiene la distribución telefónica, que utiliza cable de cobre con pares trenzados de gran capacidad; además que brinda el acceso a Internet, con tecnologías de línea de abonado digital (DSL).

Para el caso de cable coaxial, el uso de este medio de transmisión alcanza un porcentaje del 36% de la capacidad del tendido en la ciudad, con este tipo de cable, permite transmisiones de datos y video; además de que este tipo de medio permite acceso a los abonados donde la red de distribución es ocupada con fibra óptica.

Tabla 16. Despliegue de redes con medios guiados por parte de la empresa CNT EP.

Despliegue de redes de CNT	
Medio de transmisión	Porcentaje
Cable de cobre	80%
Fibra Óptica	20%
Cable Coaxial	0

Fuente: Autor

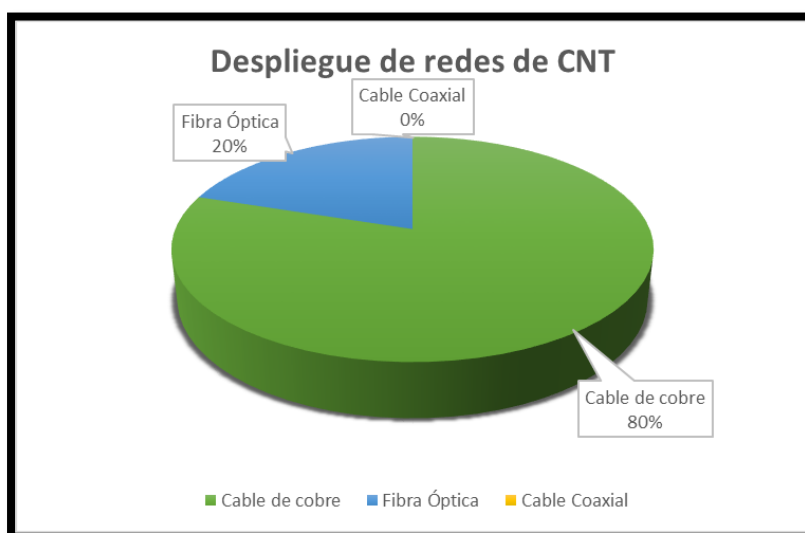


Figura 36 Despliegue de redes con medios físicos por parte de CNT EP.

Fuente: Autor

Gracias a la tabulación realizada por parte de cada una de las empresas de distribución de servicios de telecomunicaciones, se puede determinar la cantidad de la expansión de tendido en la ciudad; en la Tabla 16 se muestra la información de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), en la que muestra que el 80% de su tendido es mediante la utilización de cable de cobre.

En la Figura 36, se puede apreciar de mejor manera el despliegue de las redes por parte de la empresa CNT EP, y establecer que la mayor parte de su distribución total en la ciudad se ve ocupada por cable de cobre, pero que tiene un crecimiento del 20% en la utilización de fibra óptica; además que no utiliza en su despliegue redes con cable coaxial, es así que únicamente que llega a sus abonados utilizando dichos medios guiados, así como también la utilización de transmisiones por medio de antenas en el caso de servicios de TV.

Tabla 17. Despliegue de cableado de distribución por parte de MEGADATOS en la urbe de Ibarra

Despliegue de redes de MEGADATOS (NETLIFE)	
Medio de transmisión	Porcentaje
Cable de cobre	0
Fibra Óptica	100%
Cable Coaxial	0

Fuente: Autor

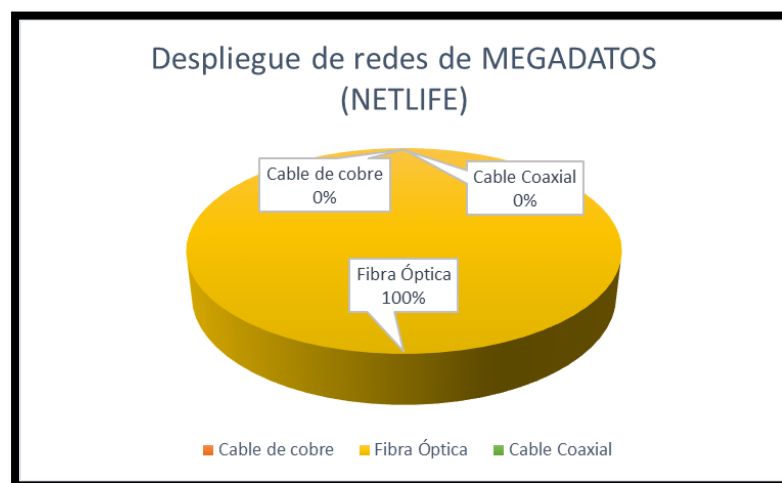


Figura 37 Distribución por medios físico por NETLIFE.

Fuente: Autor.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la tabulación en la Tabla 17 y en la Figura 37 donde se muestra como grafico estadístico se determinar que el único medio de transmisión que ocupa MEGADATOS con nombre comercial NETLIFE en la ciudad de Ibarra es mediante el despliegue de redes de fibra utilizando la tecnología FFTH la cual permite llegar con fibra hasta el usuario final.

En el caso de Cine Cable el despliegue de redes está ocupada con el 30% de fibra óptica y el restante con cable coaxial, como lo indica la Tabla 18, determinando como es la distribución utilizando en menor cantidad para el despliegue de la red troncal por medio de Cine Cable TV.

Tabla 18.Despliegue de redes físicas por parte de Cine Cable TV en la ciudad de Ibarra

Despliegue de redes de Cine Cable TV	
Medio de transmisión	Porcentaje
Cable de cobre	0
Fibra Óptica	30%
Cable Coaxial	70%

Fuente: Autor.

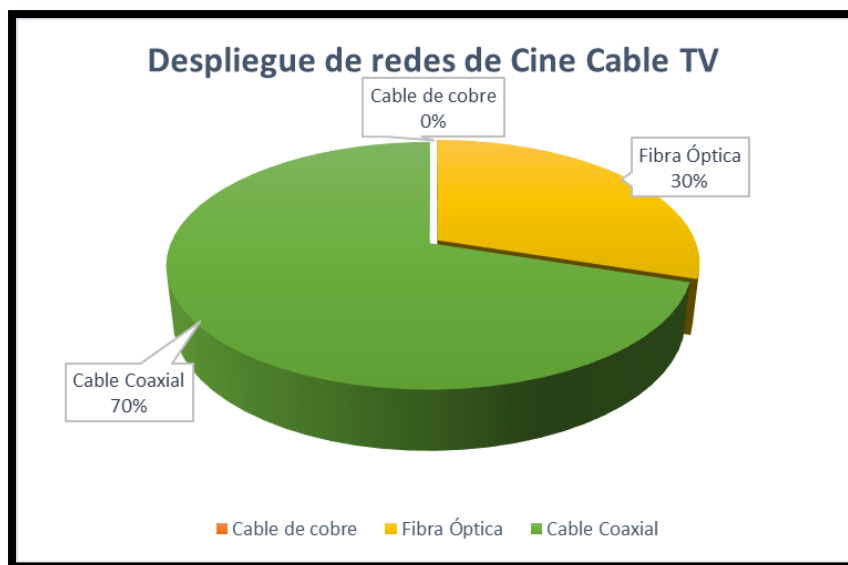


Figura 38 Tendido de cables por parte de Cine Cable TV en Ibarra.

Fuente: Autor.

Como se puede apreciar en la Figura 38, la marca de color verde representa el 70% de la distribución total de la difusión de redes físicas, por parte del proveedor de telecomunicaciones que utiliza un tipo de cable coaxial de distribución número 500, el que se encuentra a lo largo de la ciudad de Ibarra.

En la Tabla 19 se muestra la tabulación de los resultados obtenidos por parte de Punto Net en cuanto a la distribución del tendido de cable en el Interior de la ciudad de Ibarra.

Tabla 19. Despliegue de redes por medios físico por parte de Punto Net en la ciudad de Ibarra.

Despliegue de redes de Punto Net	
Medio de transmisión	Porcentaje
Cable de cobre	0
Fibra Óptica	100%
Cable Coaxial	0

Fuente: Autor.

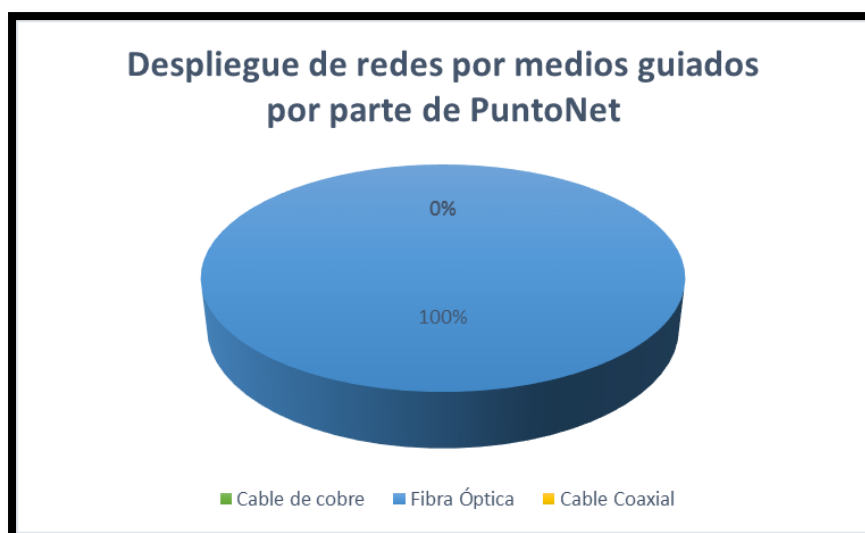


Figura 39 Tendido de medios guiados por parte de Punto Net en la Urbe de Ibarra.

Fuente: Autor.

En la Figura 39, se muestra el despliegue de redes ocupando un medio de transmisión por parte del prestador de servicios de Internet PuntoNet, el cual indica que el 100% se realiza utilizando fibra óptica a lo largo de la ciudad de Ibarra.

En la Tabla 20 se puede verificar como se encuentra la distribución de las redes por parte de SAITEL, en un porcentaje ponderado; según se indica que el 45% se lo realiza utilizando fibra óptica.

Tabla 20 Distribución de redes por parte de SAITEL en la ciudad de Ibarra.

Despliegue de redes de SAITEL	
Medio de transmisión	Porcentaje
Cable de cobre	0
Fibra Óptica	45%
Cable Coaxial	0
OTROS	55%

Fuente: Autor.

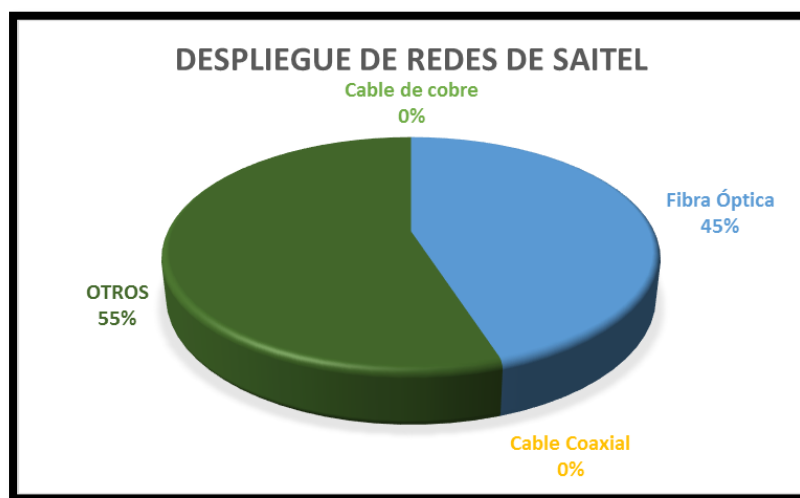


Figura 40 Despliegue de redes por parte de SAITEL en la ciudad de Ibarra

Fuente: Autor

En el caso de SAITEL al momento su distribución con la utilización de fibra óptica está en crecimiento, como se indica en la Figura 40, el 45% de su distribución total ya alcanzado utilizando este medio de transmisión, y por otro lado el 55% del total de su red es base a la distribución con medios no guiados.

En la Tabla 20 se muestra la tabulación de acuerdo con la información recopilada por parte de Grupo Tv Cable - SETEL S.A en la cual muestra el porcentaje de distribución con medios guiados a lo largo de la ciudad de Ibarra.

Tabla 21. Distribución de servicios por medios guiados por parte de SETEL S.A en Ibarra

Despliegue de redes de TV CABLE	
Medio de transmisión	Porcentaje
Cable de cobre	0
Fibra Óptica	20%
Cable Coaxial	80%

Fuente: Autor.

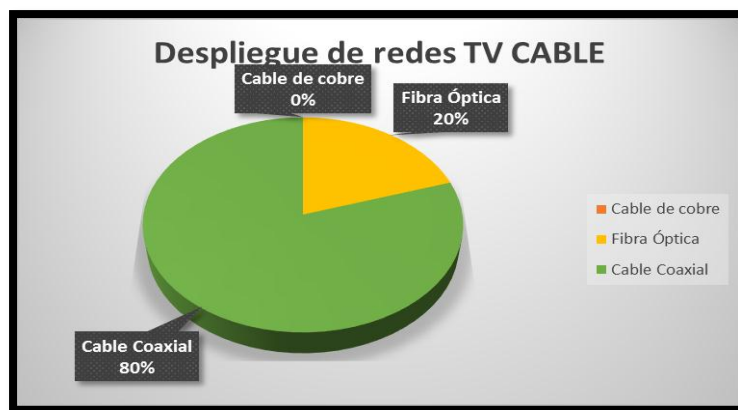


Figura 41 Distribución de redes utilizando medios guiados por parte de SETEL S.A. (TV Cable) en la ciudad de Ibarra.

Fuente: Autor.

En la Figura 41, indica la instalación del tendido físico para la distribución de los servicios de telecomunicaciones utilizados por parte de SETEL S.A. Grupo Tv Cable de la ciudad de Ibarra, en la cual se indicó que utilizan la distribución utilizando la tecnología HFC, por tal motivo que la distribución es de 20% utilizando fibra óptica y el 80% cable coaxial, el cual permite llegar hacia sus abonados con los tres servicios que ofrece.

En la Tabla 22 se puede apreciar los datos brindados por CableSpeed, los cuales fueron tabulados de acuerdo con el porcentaje de utilización de los diferentes medios de transmisión, enfocados en los guiados y su distribución a lo largo de la ciudad.

Tabla 22 Despliegue de redes de CableSpeed

Despliegue de redes de CABLESPEED	
Medio de transmisión	Porcentaje
Cable de cobre	0
Fibra óptica	40%
Cable coaxial	40%
Otros	20%

Fuente: Autor.

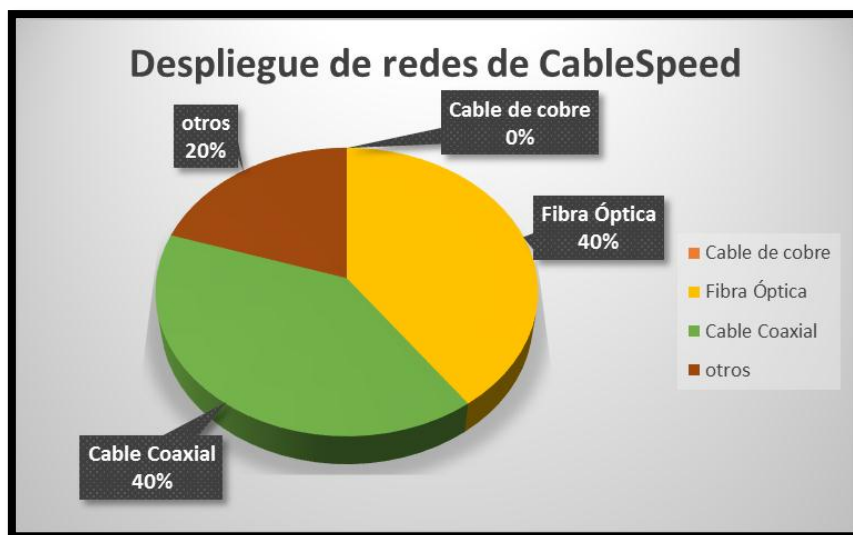


Figura 42 Despliegue de las redes de CableSpeed.

Fuente: Autor

En la distribución de CableSpeed, al igual que en la mayoría de proveedores se ha optado por la distribución utilizando HFC Redes Híbridas de Fibra Coaxial (Hybrid Fiber Coax Networks), en la cual según datos determinados por el jefe técnico de Cable Speed se ocupan a la par de tanto de fibra como de cable coaxial, y el 20% restantes son de distribución fuera de la ciudad de Ibarra por medios no guiados, tal como indica la Figura 42.

En la Tabla 23, se muestra el despliegue total de la red de distribución y acceso de parte de CONCEL en la ciudad de Ibarra, la cual determinado con la encuesta se realizó la tabulación necesaria para obtener el porcentaje distribuido más cercano a la realidad.

Tabla 23 Despliegue de redes con medios guiados por parte de CONECEL-CLARO

Despliegue de redes de CONECEL	
Medio de transmisión	Porcentaje
Cable de cobre	0
Fibra óptica	40%
Cable coaxial	60%

Fuente: Autor.

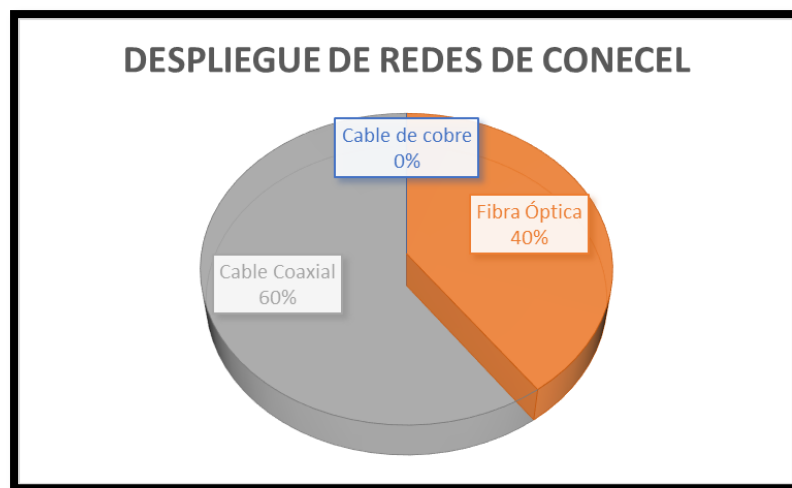


Figura 43 Despliegue de redes por parte de Claro

Fuente: Autor.

En la Figura 43, se muestra la distribución del cableado utilizado por parte de CONECEL, a lo largo de la ciudad de Ibarra, en el cual muestra que el 40% es de la distribución de la red troncal y el 60% es de red utilizando cable coaxial, ya que utiliza la distribución HFC únicamente en la ciudad, dando como acceso por medio del cable coaxial hacia las acometidas de los usuarios.

5. Especifique la cantidad del despliegue en Km del tendido de cableado distribuido en la ciudad de Ibarra

En la Tabla 24 se muestra el total de la distribución cableada, a lo largo de la ciudad con los diferentes medios de transmisión que ocupan los proveedores de servicios de telecomunicaciones.

Tabla 24 Tendido de medios físicos de transmisión a lo largo de la ciudad de Ibarra

Cable Tendido en Ibarra		
Medio de transmisión	Total- Km	Porcentaje
Fibra Óptica	181	14%
Cable de Cobre	1000	77%
Cable Coaxial	110	9%
Total	1291	100%

Fuente: Autor

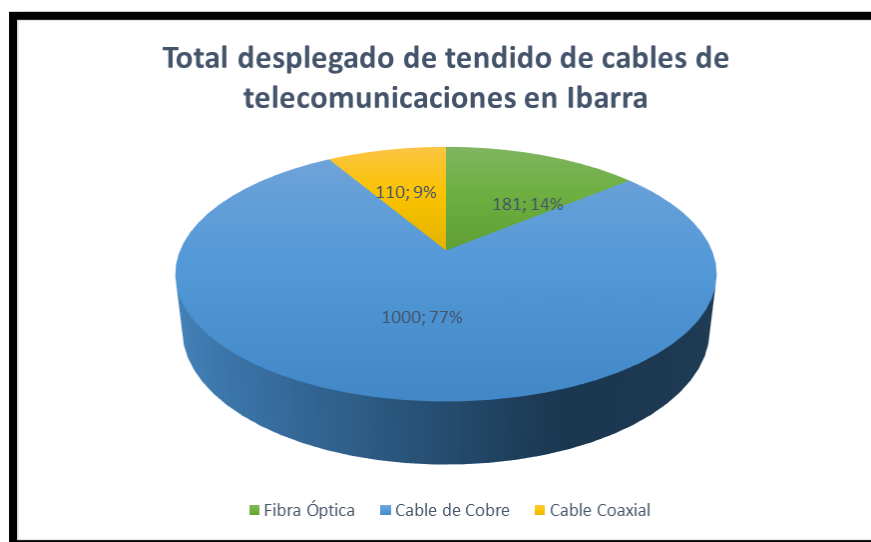


Figura 44 Total de despliegue en Km del tendido de cables a lo largo de la ciudad de Ibarra

Fuente: Autor.

Se puede determinar que existe una gran cantidad de cableado distribuido a lo largo de la ciudad de Ibarra; según datos recopilados por la encuesta realizada, detalla que, existe 1 291 Km de medios físicos instalados y tendidos a lo largo de la ciudad.

En la Figura 44, se muestra la totalidad de cables distribuidos a lo largo de la ciudad de Ibarra en donde muestra que la F.O., cable de cobre y de cable coaxial; se encuentran en

cantidades superiores a los 100 Km, dando como resultado que el mayor despliegue tiene CNT con 10 000 Km de distribución con cable de cobre.

Para la distribución de cableado para telefonía fija, muestra que el 77% del despliegue total es ocupado con cable de par trenzado o cable de cobre, además que se encuentra despuntando la utilización de fibra óptica y cable coaxial llegando a ocupar el 14% y 9% del total del despliegue, dando una suma cerca a los 300 Km de despliegue entre estos 2 medios de transmisión para distribución de servicios de telecomunicaciones.

6. ¿Cuál ha sido su mayor problema al momento de realizar modificaciones al tendido de la red a lo largo de la ciudad?

En la Tabla 25 se muestra un resumen de cada uno de los inconvenientes, detallados por parte de los proveedores de telecomunicaciones encuestados, para lo cual se tomó como base las similitudes de sus respuestas y se tabula como se muestra en dicha tabla.

Tabla 25 Inconvenientes al realizar mantenimiento a la red de distribución

Problemas al realizar el tendido de cables		
Problemas	Total	% de problemas
Permisos	3	30%
Movilidad	3	30%
Recambio	1	10%
Ninguno	3	30%
total	10	100%

Fuente: Autor

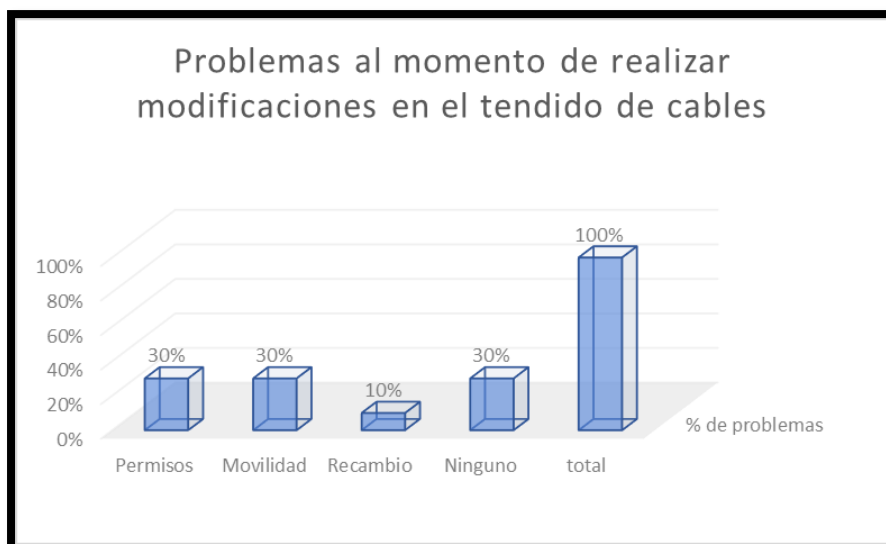


Figura 45 Inconvenientes para realizar modificaciones en el tendido.
Fuente: Autor.

Según datos arrojados al momento de tabular y obtener porcentajes de los problemas más comunes en la distribución del tendido aéreo, se establece en la Figura 45, en la cual indica como varía las opiniones por cada prestador de servicios de telecomunicaciones, el mayor problema que se ha suscitado son la solicitud de permisos para la compartición de infraestructura, y de alquiler.

Otro tanto es el problema por movilidad y el desorden que genera la acumulación de cables en infraestructuras, ya que no permiten una adecuada ejecución de los trabajos, el otro punto a considerar es el del recambio, cuando es necesario cambiar postes por diferentes averías en su infraestructura.

7. En su despliegue de tendido de redes, ¿cuál es el porcentaje de distribución utilizando canalizaciones subterráneas y aéreas?

En la Tabla 26 se indica los porcentajes de la distribución tanto soterrada como la que utiliza infraestructura aérea en sus despliegues; datos que fueron mencionados por cada de

unos de los ISPs y demás proveedores de servicios telecomunicaciones que se encuentra dentro de la urbe de la ciudad.

Tabla 26 Porcentaje de Distribución Soterrada y Aérea por cada Proveedor de servicios encuestado

PROVEEDOR	Soterrado	Aéreo
CNT	40%	60%
WISP	0	0%
MEGADATOS	10%	90%
CINE CABLE TV	2%	98%
PUNTO NET	0%	100%
SAITEL	0%	100%
NETSERVICE	0%	0%
TV CABLE	0%	100%
CABLESPEED	0%	100%
CONECCEL	0%	100%

Fuente: Autor.

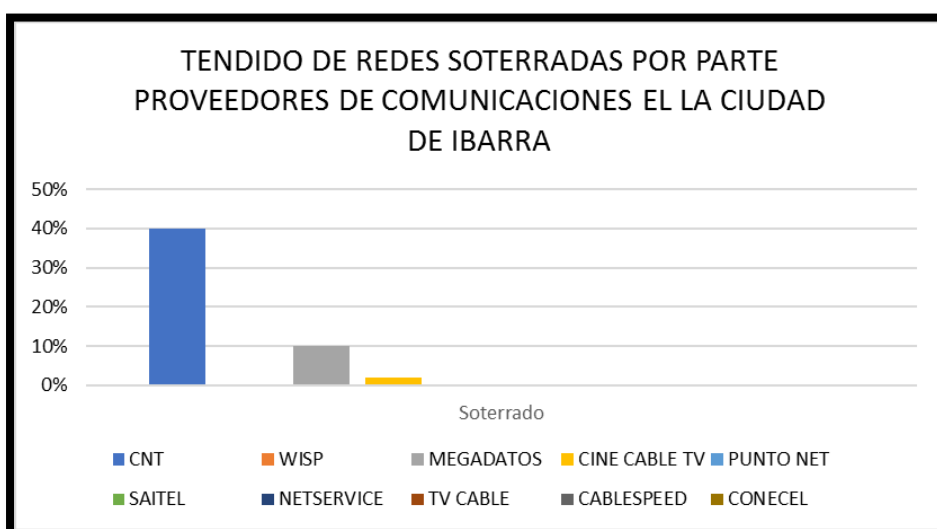


Figura 46 Despliegue de las redes utilizando canalización subterránea.

Fuente: Autor.

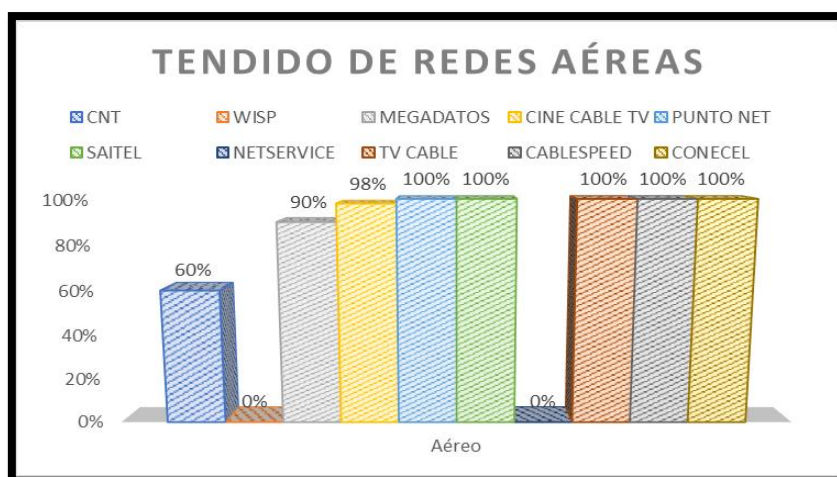


Figura 47 Despliegue de redes utilizando infraestructura aérea.

Fuente: Autor

Como se muestra en la Figura 46 y Figura 47, en la distribución de cables por medio soterrado y aéreo respectivamente, se deduce de los gráficos, que la distribución ordenada es por parte de la empresa pública CNT, ya que ha optado por generar una adecuación en su tendido con un 40% soterrado en cuanto a su distribución telefónica.

En el caso de los demás proveedores, alcanzan una distribución por medio de canalización subterránea no más de 10% de su despliegue a lo largo y ancho de la Urbe ibarreña; y que la mayoría de su distribución es mediante la distribución aérea, alcanzando valores entre el 60% hasta el 100% de su tendido; por lo que se puede afirmar el hecho de la gran cantidad de cables colgados a lo largo de las calles y avenidas de la ciudad.

8 ¿Qué norma de despliegue de cableado de telecomunicaciones utiliza para el despliegue ordenado de cables en la ciudad de Ibarra?

Tabla 27 Normas que utilizan para el despliegue de redes

Norma que utiliza en el despliegue de redes		
Norma	Total	Porcentaje
Km-vía CNT	1	10%
EmelNorte	1	10%
Etiquetado	1	10%
Seguridad	1	10%
Ninguna	6	60%
Total	10	100%

Fuente: Autor

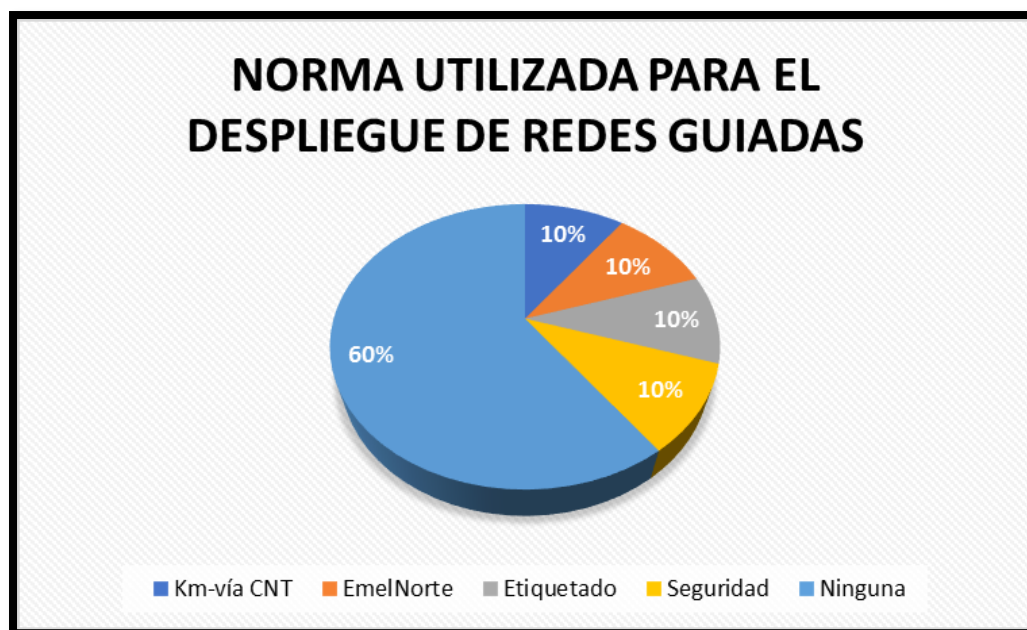


Figura 48 Normativa que utiliza para el despliegue de las redes cableadas.

Fuente: Autor

De acuerdo a la tabulación de los datos que se encuentran en la Tabla 27, y en el gráfico de barras de la Figura 48, se puede entender cuál es la principal causa del desorden

de la distribución de las redes; ya que del total de encuestados la mayoría que son representados por el 60% no manifestaron una respuesta clara acerca de las normativas para el ordenamiento y el tendido de cables por parte de su prestador de servicios.

En una gran minoría se distribuyen en un 10% en cuanto a las respuestas; las cuales demostraron interés, por esta parte dando respuesta como la normativa de CNT de la distribución de Km en la vía, otros con la que brinda y ayuda la fiscalización por parte de EmelNorte; así mismo como la forma de su etiquetado y la utilización de normas de seguridad para los trabajadores.

9. ¿Aplica alguna medida medioambiental para la realización del trabajo de tendido de cables para su red?

Para determinar los datos que arrojaron las encuestas de acuerdo con el tipo de medida medioambientales se realizó un sondeo a cada prestadora de servicios de telecomunicaciones, para lo cual se dieron algunas respuestas las cuales se encuentra reflejadas en la Tabla 28.

Tabla 28 Medida medioambiental para el despliegue de redes en la ciudad de Ibarra.

Medida medioambiental para el tendido de cables en la ciudad de Ibarra.		
Medida	Total	Porcentaje
Ficha ambiental	1	10%
Seguridad	1	10%
Ninguna	8	80%
total	10	100%

Fuente: Autor

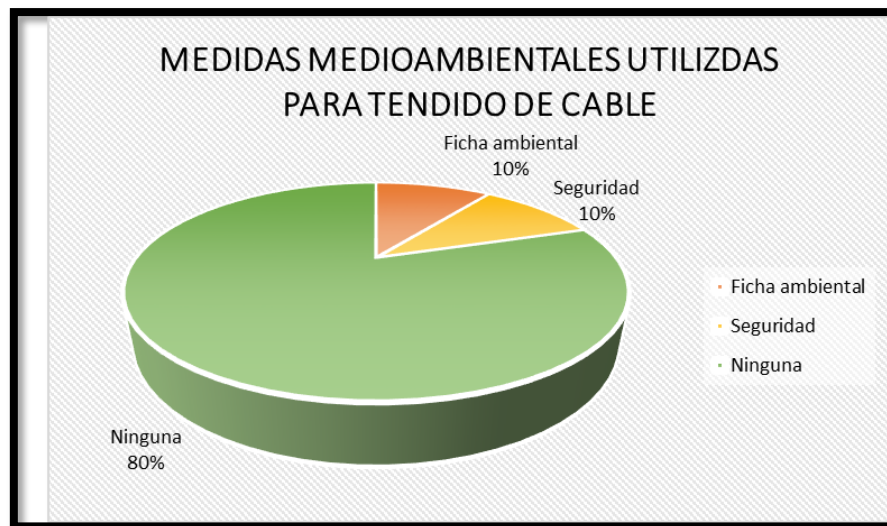


Figura 49 Medida medioambiental para la distribución de cables en la ciudad

Fuente: Autor.

Para el análisis de si se utiliza alguna medida medioambiental para el tendido de medios guiados en la ciudad de Ibarra se puede inferir de acuerdo con la Figura 49, que demuestra que el 80% no tiene ninguna medida a favor del ambiente, pero el 10% dice que utiliza una ficha medioambiental que permite determinar el impacto en el ambiente y tratar de reducir al máximo, con medidas internacionales.

10. Enuncie los principales inconvenientes que ha tenido en la distribución de cableado aéreo.

En la Tabla 29 se muestra el porcentaje y el tipo de problemas que tiene la distribución de medios guiados por medio de infraestructura aérea; por medio de postes alquilados por parte de la empresa eléctrica del Norte EmelNorte.

Tabla 29 Inconvenientes en el despliegue de redes por cables aéreos.

Inconvenientes en la distribución aérea		
Inconvenientes	Total	Porcentaje
Solicitar permisos	3	23%
Accidentes en Postes	2	15%
Instalaciones clandestinas	2	15%
Postes en mal estado	1	8%
Desorden de cables	3	23%
Ninguno	2	15%
Total	13	100%

Fuente: Autor.



Figura 50 Problemas en el tendido aéreo de medios guiados para transmisión de datos

Fuente: Autor.

En la Figura 50, se indica los tipos de problemas que ha generado la distribución de cables en el despliegue de sus redes por medio aéreo; las cuales se ha clasificado de acuerdo a su porcentaje de afectación, dando como resultado que el inconveniente más común es la solicitud de permiso para acceder a las infraestructuras dispuestas para el despliegue de las

redes y en el mismo porcentaje el uso de la infraestructura de postes de manera desordenada y la ocupación innecesaria, además; en un porcentaje dividido es por la causa de accidentes vehiculares y las instalaciones clandestinas.

11. ¿En un aproximado cual es el costo que le repercutiría la instalación de un kilómetro del tendido aéreo?

En la Tabla 30 se muestra los costos ponderados por cada medio de transmisión guiados que ocupan los prestadores de servicios de telecomunicaciones.

Tabla 30 Costo de distribución aérea por cada medio de transmisión.

Costo aproximado por Km del despliegue aéreo en Ibarra		
Medio de Transmisión	Costo	Porcentaje
Cable de cobre	200,00	1,6%
Fibra óptica	10393,33	80,6%
Cable Coaxial	2300,00	17,8%
Total	12893,33	100,0%

Fuente: Autor

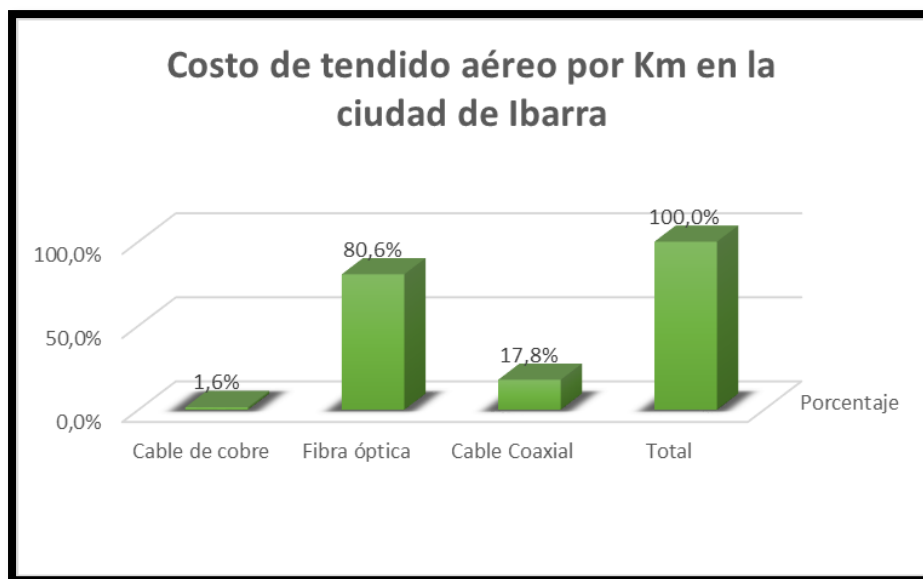


Figura 51 Porcentaje de Costos por cada medio guiado utilizado en el despliegue de redes en la ciudad de Ibarra

Fuente: Autor.

De acuerdo con los datos de la Figura 51, se identifica que el medio más costoso en la distribución de las redes es el de Fibra óptica obteniendo que ocupa el 80% del total de costos en el despliegue de redes dentro de la urbe de la ciudad de Ibarra.

12. ¿Comparte infraestructura subterránea con otros proveedores de servicios de telecomunicaciones?

Tabla 31 Compartición de ductos con otros proveedores de servicios de telecomunicaciones

Compartición De Infraestructura Subterránea		
Respuesta	Total	Porcentaje
SI	1	10%
NO	9	90%
Total	10	100%

Fuente: Autor

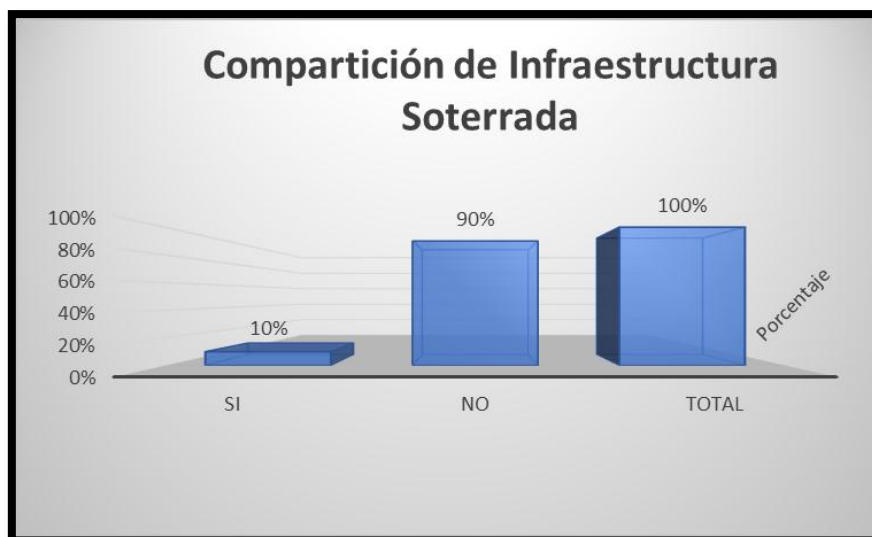


Figura 52 Proveedores de Telecomunicaciones que comparten infraestructura soterrada

Fuente: Autor.

En la Tabla 31 y en Figura 52, se puede apreciar los porcentajes de los diferentes proveedores de servicios de telecomunicaciones comparten entre sí canalizaciones subterráneas, es así que el 90% no comparte ni usa infraestructura de este tipo, es por eso que únicamente el 10% establece que sí tiene ductos y que comparten con otro distribuidor de servicios de telecomunicaciones.

3.4.1.1 Conclusión de la encuesta a los proveedores de telecomunicaciones.

Gracias a los datos recopilados por medio de la encuesta a cada uno de los proveedores de telecomunicaciones tanto a los que prestan servicios de acceso a internet, telefonía fija, audio y video bajo suscripción, se puede determinar que el mayor despliegue dentro de la ciudad de Ibarra se lleva proveer el acceso a internet que alcanza entre todos los servicios el mayor porcentaje alcanzando el 56% en la totalidad del despliegue.

Además, para identificar que tipo de cable es el más desplegado en la actualidad, se pudo verificar que es el cable de cobre ya que gracias al mayor proveedor de telefonía fija y

por el mismo medio de transmisión brinda el acceso a internet y que gracias a esto se encuentra desplegado alrededor de 1000 Km. a lo largo de la ciudad, siendo que la empresa CNT EP. Es la que mayor despliegue tiene en este ámbito. Conjuntamente se determina que hay crecimiento acelerado con la utilización de fibra óptica ya que entre todos los proveedores que utilizan este tipo de medio alcanzan un total de 181 Km de fibra óptica en el despliegue dentro de la ciudad de Ibarra.

Dentro de este aspecto que se puede cuantificar gracias a la encuesta, se determina la existencia de más de los 1200 Km. de cableado despegado a lo largo de la ciudad, y dentro de esto se puede disponer que de la información acerca del despliegue de redes físicas de cada uno de los proveedores de telecomunicaciones, es así que según datos recolectados, CNT es la empresa que tiene una infraestructura soterrada que alcanza el 40% en el tendido de su red, y que los demás proveedores de telecomunicaciones están entre el 0 y el 2% del total del despliegue de redes por medio de infraestructura subterránea; por ende se puede entender lo que la observación directa permite concluir, que es el excesivo cableado en los postes dentro de la ciudad.

3.4.2 Distribución de energía eléctrica en la ciudad de Ibarra por parte de la empresa eléctrica encargada de la zona EmelNorte.

La entrevista estuvo destinada a recolectar datos acerca de distribución aérea y soterrada, en el tendido eléctrico y de las luminarias en la ciudad; cuales son los proyectos terminados en el ámbito de canalización subterránea dentro de la urbe; cuáles son las normativas que se utilizan para este tipo de infraestructura; cómo se encuentra la homologación de los equipos necesarios para el despliegue de las redes de media y baja tensión; los permisos necesarios para utilizar infraestructura aérea de la empresa; el estimado

en Km de la distribución de la red a lo largo de la ciudad y los problemas que se ha suscitado en sus tendidos.

De acuerdo con el ingeniero Burgos, encargado de la distribución energética en la ciudad de Ibarra, señala que el trabajo de soterramiento se lo ha realizado por motivos estéticos en algunos sectores de la ciudad, mas no en toda urbe, ya que el costo para la realización de este tipo de tendido seria entre diez y quince veces más costoso que al tradicional tendido aéreo. (Burgos, 2017)

Para reordenamiento de cables dentro de la ciudad, se realizó un primer proyecto de soterramiento en la calle Bolívar y esta que fue realizado por parte del GADM-SAN MIGUEL DE IBARRA bajo la normativa para redes soterradas de la empresa eléctrica Quito que se encontraba en vigencia desde el año de 1978, siendo copia de la normativa de soterramiento de España ENDESA tal como indica la Figura 53 en el que indica el soterramiento de la calle Simón Bolívar.

Fuente: EmelNorte

3.4.2.1 Distribución eléctrica en la ciudad de Ibarra en tanto a distribución canalizada.

La distribución por medio de ductos subterráneos según estimación del Ingeniero Burgos alcanza únicamente el 5% del total del despliegue de redes de media y baja tensión, de un total de 75 Km del tendido en la ciudad de Ibarra; como se indicó anteriormente, con la utilización de la norma de la empresa eléctrica Quito y la Norma Nacional MEER.

Por otro lado, la distribución de línea que alimentan a las luminarias de los diferentes parques de la ciudad, es por estética e iniciativa por parte del Gobierno Municipal, esto se realiza bajo estándares fuera de la norma utilizada para la distribución energética, donde como actor principal tiene a cada una de los gobiernos locales la realización de este tipo de soterramiento, siendo autor en la fiscalización la propia empresa eléctrica de la región en el caso de Ibarra, con un fiscalizador por parte de EmelNorte, dando las condiciones técnicas adecuadas para permitir la incorporación en su sistema eléctrico.

3.4.2.2 Homologación de equipos utilizados para la distribución aérea y soterrada.

Para la homologación de los equipos, materiales, canalizaciones y pozos e infraestructura en el caso de postes, la homologación se basa en las especificaciones técnicas de fabricación de cada equipo y los materiales; en detalles constructivos; en el caso de las especificaciones técnicas es necesario presentar la documentación de protocolos de pruebas de acuerdo con norma Nacional.

En cuanto a los equipos como es el caso de la utilización de transformadores para la normalización de estos equipos se utiliza normativa Nacional de acuerdo con el Servicio Ecuatoriano De Normalización, en conformidad establecida en las normas desde la INEN NTE 2110 – NTE 2120.

En cuanto a los conductores igualmente se encuentra homologados con norma internacional utilizando normativas American Society for Testing and Materials (ASTM), como la es la ASTM-B01, mientras que la homologación para las luminarias con la norma INEN RTE-1R

3.4.2.3 Compartición de infraestructura.

Para la compartición de infraestructura de redes físicas de transmisión de voz y datos con la distribución energética, se puede determinar las dos maneras mediante canalizaciones subterráneas o distribución por postes el llamado distribución aérea.

En cuanto a la compartición de las infraestructuras aéreas de la empresa eléctrica EmelNorte que se encarga de la colocación, distribución y mantenimiento de postes en la ciudad, se aplica la ley de empresas públicas la que indica que se debe compartir la misma construcción con proveedores pertenecientes al Estado Nacional, tal es el caso de las dos empresas la de energía eléctrica y de telecomunicaciones EmelNorte Y CNT respectivamente que ofrecen los servicios antes dichos en la ciudad; en el caso de la necesidad de compartir infraestructura con empresas privadas se debe realizar un arrendamiento por la utilidades la infraestructura, pagando una tarifa anual.

Para la obtención de los permisos por parte de las empresas privadas que deseen hacer uso de la infraestructura perteneciente a la empresa eléctrica se debe realizar un contrato de arrendamiento y este contrato se lo revisa anualmente o cuando las empresas de distribución que deseen expandir sus servicios.

3.4.2.4 Problemas por la utilización de la infraestructura en la distribución eléctrica.

La utilización de infraestructura área es la que mayor índice de eventualidades ha estado sometida; ya que está expuesta que las construcciones sean víctimas de colisiones y estos afecten al tendido por deformaciones o destrucción de los postes, además de las diferentes construcciones cerca del tendido cableado, que puede repercutir en corto circuitos

y así pérdidas del servicio; para el caso de problemas causados por la situación climática los mayores incidentes se deben a la caída de rayos en los equipos que utiliza EmelNorte.

Los problemas en infraestructuras soterradas se ven disminuidas en gran cantidad, a que según la experiencia del encargado de la distribución energética en la ciudad de Ibarra; el inconveniente más perjudicial es el de la humedad, ya que ha desencadenado en la pérdida del servicio al contacto con materiales que permiten la transmisión de energía, como por ejemplo la pérdida de servicio por el ECU-911 al quemarse un elemento denominado empalme de conexión a causa del vapor que genera la humedad en ductos subterráneos.

3.5 Total de despliegue de redes de distribución de servicios eléctricos y de telecomunicaciones a lo largo de la ciudad de Ibarra

Mediante los dos sistemas más ocupados en la recopilación de información como es la encuestas y realización de entrevistas, las cuales se realizaron como se indicó previamente a los prestadores de servicios de telecomunicaciones y la empresa encargada de la distribución eléctrica de la ciudad, se obtuvo datos que reflejan la realidad en los tendidos de cables aéreos y subterráneos.

Para el caso del despliegue de los proveedores de telecomunicaciones, y estimación de cada uno de los prestadores de servicios en el tendido dado en valores de Km. en la ciudad, se aprecia, que existe gran cantidad de cableado que recorre la ciudad llegando a alcanzar unos 1200 Km de expansión entre todos los proveedores de telecomunicaciones.

En el mismo caso el despliegue de la distribución energética encargada por la empresa EmelNorte según estimación del encargado de la distribución de energía eléctrica alcanza alrededor de los 75 Km del tendido entre aéreo y soterrado.

Es así que se puede estimar que la cantidad de cable que recorre la ciudad es muy grande alcanzando valores en línea recta de cerca los 1300 Km, según datos recolectados en la encuesta realizada a los proveedores de telecomunicaciones, haciendo uso de la pregunta sobre la cantidad de cable desplegado en la ciudad, juntamente con datos mencionados por el ingeniero Burgos en cuanto a la distribución eléctrica.

Según EmelNorte solo el 5% del total de su despliegue se lo realiza por ductos subterráneos, de igual manera para las distribuciones de los cables que utilizan los proveedores de telecomunicaciones, la gran mayoría de los encuestados establecieron que el total de su despliegue lo hacen por medio aéreo, y únicamente la empresa CNT EP tiene del total de su despliegue que alcanza el 40% con redes soterradas.

Es por esto por lo que la realidad de la ciudad en cuanto a la estética de la ciudad se ha visto afectada por la gran cantidad de cables colgados a través del poste de iluminación a lo largo de calles y avenidas, dando un desagradable aspecto a la ciudad, tal y como lo muestra la Figura 54.



Figura 54 Saturación de Cables en poste de la Avenida Alfredo Pérez Guerrero y Simón Bolívar

Fuente: Autor

En la ubicación de entidades financieras en el centro de la ciudad se puede verificar el desorden del cableado aéreo, como es el caso frente al Banco Pichincha ubicada en la calle Bolívar la cual muestra en la Figura 55, el despliegue desordenado del tendido de telecomunicaciones.



Figura 55 Tendido del cableado aéreo frente el Banco Pichincha entre las Calles Simón Bolívar y Obispo

Mosquera

Fuente: Autor.

Pese a esto hay una pequeña población donde ha mejorado la estética, dando a lugar un mejor ambiente en la ciudad, tal es el caso en el sector del Parque Ciudad Blanca, que se muestra en la Figura 56, en donde se puede apreciar el sitio libre de contaminación visual, dando un aspecto grato de la ciudad.



Figura 56. Parque Ciudad Blanca entre la Avenida Mariano Acosta frente a Comercial Hidrobo sin cableado aéreo

Fuente: Autor

Otro punto que considerar es en la calle José Domingo Albuja, en el cual se muestra la calle totalmente despejada de cables y dando una imagen distinta a las que se encuentra en el centro de la urbe, por lo que es adecuado como indica la Figura 57, la utilización de normativas municipales para que en la expansión urbana sea mejorada en cuanto a la estética e imagen de las misma con el soterramiento de cables de la distribución eléctrica y de telecomunicaciones.



Figura 57 Calle José Domingo Albuja, perteneciente a la parroquia el Sagrario; libre de tendido de cables aéreo

Fuente: Autor

Ya que no hay una ordenanza municipal de Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Ibarra en cuanto a la distribución del cableado de telecomunicaciones, es necesario establecer la normativa en conjunto de los servicios de distribución eléctrica y de telecomunicaciones utilizando ductos de soterramiento , y no únicamente como la ordenanza de distribución eléctrica con la que cuenta, la cual se muestra en el anexo 5 que indica la Ordenanza Que Regula Las Instalaciones Eléctricas, Internas, Residenciales Comerciales E Industriales en El Cantón Ibarra.

CAPÍTULO IV

NORMA DE SOTERRAMIENTO DE CABLES PARA LA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICOS Y DE TELECOMUNICACIONES

La norma para soterramiento de cables en la distribución de energía eléctrica y de telecomunicaciones está destinada para brindar detalles técnicos de construcción, instalación y compartición de infraestructura subterránea, en la expansión urbana de las parroquias dentro de la ciudad Ibarra; la cual se basa en normativas de canalización de servicios de telecomunicaciones tanto nacionales como internacionales en las cuales se aplica las mejores prácticas para realización el tendido de cables de par trenzado, cable coaxial, fibra óptica y la redes de nueva generación como redes híbridas de fibra óptica y cable coaxial; las cuales se deben enterrar bajo ductos, o para el caso de fibra óptica con redes directamente enterradas en lugares donde no exista infraestructura de telecomunicaciones.

Para el caso de la distribución de energía eléctrica al existir una normativa que fue creada y regulada por el MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE desde el año 2015 se la toma en cuenta como válida ya que se encuentra homologada por las empresas de energía eléctrica de país, en las cuales se estable una infraestructura soterrada por la cual vaya distribución de media y baja tensión; utilizando equipamientos homologados por las empresas de servicio eléctrico y por el Servicio De Normalización Ecuatoriano.

Dentro de la normativa se establecen diferentes criterios técnicos para el despliegue de redes por medios guiados para planta externa soterrada, mediante conductos, pozos de revisión, cámaras de paso, uso de tubería; además se menciona parámetros necesarios para

iniciar trabajos de soterramiento como las regulaciones, permisos; la adecuada manera de llevar acabo localizaciones de canalizaciones existentes.

Igualmente, dentro de la normativa se encuentra los trabajos para el desarrollo de acondicionamiento de la zona para el despliegue de canalización mediante preparación de zanjas y sus procedimientos de excavaciones en zonas públicas y privadas, mediante análisis del terreno y la ubicación de canalizaciones, dando regulaciones de seguridad al momento de realizar trabajos de excavaciones.

Así mismo se establece la manera de tender la canalización de ductos, el montaje de los mismos con sus debidas separaciones, con espacios para las futuras proyecciones de escalabilidad, igualmente las nivelaciones de la zanja instalación de productos y su compactación.

Dentro de la obra civil de la normativa también se encuentra la disposición de pozos de revisión, los tipos de pozos que se puede montar, y la cantidad de refuerzos que deben soportar para garantizar el adecuado peso que debe resistir bajo tierra; además como se encuentra el ingreso y salida de ductos a través de estos, y las distancias adecuadas para su construcción a lo largo del tendido de cable.

La normativa está construida entre sus apartados sobre la instalación de cable en los conductos, ya sea por tendido manual o usando maquinaria como tendido por soplado de aire; igualmente las reservas de cableado en los pozos de revisión y los necesarios para realizar empalmes; para la distribución de fibra óptica existe una sección sobre planimetría en la cual se define los planos de canalización y los tipos de fibra que se encuentra distribuida a lo

largo de la canalización , juntamente con pruebas necesarias para determinar que existe un adecuado despliegue de red con este tipo de medio guiado, teniendo precauciones en el tendido como puede ser radios de curvatura protección del cable , y protecciones en los empalmes.

En la sección donde se establece la normativa de distribución eléctrica soterrada de acuerdo a la norma MEER, en el que se determina como realizar el tendido de cables de medio y bajo voltaje bajo infraestructura subterránea, en la cual se da características de excavaciones, colocación de ductos, compactación de zanjas y como realizar el tendido y sus debidas precauciones al realizar esta operación de tender el cable; asimismo de la construcción de pozos, en las cuales se guía de acuerdo a dimensionamientos par distribución de energía eléctrica de media tensión y baja tensión, a la par al trabajar con tensiones peligrosas se necesita de protecciones adicionales como los sistemas de puesta a tierra en infraestructura como pozos de revisión.

En la sección donde se habla de compartición de ductos para canalización únicamente se especifica de la comparación de ductos destinados para despliegue de redes de telecomunicaciones, y para el cruce de redes eléctricos y de telecomunicaciones.

Es así que se determina ductos de reserva y el procedimiento para compartir ductos cuando sea el caso; igualmente se habla sobre criterios técnicos para la utilización de cámaras de paso o de registro, adicionalmente se establece la forma de reservar espacio en conductos e identificación de cada uno de los despliegues de los proveedores de telecomunicaciones dentro de infraestructura compartida.

4.1 Parroquias urbanas de la ciudad de San Miguel De Ibarra

En la Figura 58, se puede apreciar la delimitación de la zona urbana de la ciudad de Ibarra, en donde se encuentra distribuida cada parroquia perteneciente a la ciudad; es así que la normativa de canalización subterránea de tendido eléctrico y de telecomunicaciones, será destinada para las parroquias de: Alpachaca, La Dolorosa del Priorato, El Sagrario, San Francisco, Caranqui, Santa Rosa del Tejar, es así que la normativa se podrá ejecutar en el crecimiento urbano de las parroquias urbanas.

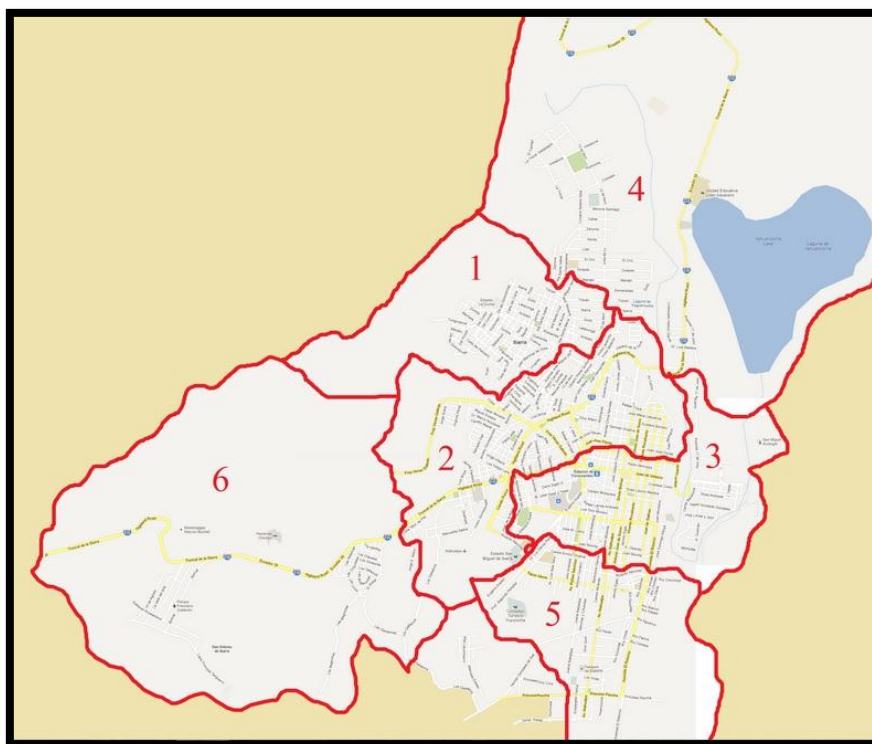


Figura 58 Parroquias urbana de la ciudad de Ibarra al año 2016

1.Alpachaca, 2. El Sagrario, 3. San Francisco, 4La Dolorosa de Priorato,5. Caranqui, 6. Santa Rosa del Tejar

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra

4.2 Normativa para la canalización de telecomunicaciones utilizando par trenzado y cable coaxial

4.2.1 Generalidad.

El desarrollo nacional en cuanto a la conexión a Internet y otros medios de comunicaciones, ha permitido que las telecomunicaciones y la transmisión de datos sean considerados como servicio básico; la telefonía, Internet, TV bajo suscripción, entre otros medios son los servicios que más llaman la atención en los hogares de las ciudades de Ibarra, y se ha vuelto indispensable el acceso a Internet, tanto en zonas urbanas como de las zonas rurales.

Es así como para poder brindar estos servicios se despliega las conexiones por medios guiados y no guiados a lo largo de la ciudad; para el caso en la distribución de planta externa, por lo general las conexiones se realizan mediante cable de cobre, juntamente con fibra óptica, y en algunos casos con cable coaxial.

Al permitir que la distribución sea subterránea, estos medios deben estar debidamente protegidos, tanto en las redes primarias como en las secundarias, y los enlaces entre centrales. La canalización telefónica se compone: el conjunto de conductos y los pozos de revisión o cámaras telefónicas, es aquí donde se aloja y se da seguridad protegiendo a medios de transmisión de red telefónica y de la fibra óptica.

Para la canalización telefónica y el uso de conductos se encuentra normalizada de acuerdo con el INEN, con el uso de tubería PVC, para los conductos en suelos normales y para casos especiales, como puede ser en el cruce de puentes o zonas de gran cantidad de

tránsito vehicular se debe realizar con tubería de hierro galvanizado; de acuerdo con disposiciones con la norma establecida por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones en el apartado de canalización telefónica.

Los pozos de revisión son los únicos puntos accesibles para realizar revisiones a los trabajos de tendido, empalmes y reparación, además de la realización de cambios de cable, derivaciones y reservas de fibra óptica para futuros abonado, o perdida de servicios por fallas en los medios guiados.

4.2.2 Objetivo.

Generar una norma técnica para la construcción de canalización telefónica, juntamente con recomendaciones de los materiales a utilizar, para el desarrollo de futuros despliegues de telefonía y otros servicios de telecomunicaciones que necesiten la utilización de cables de cobre, para el crecimiento urbano de la ciudad de Ibarra, mediante la utilización de recomendaciones de normas nacionales e internacionales, teniendo en cuenta la regulación de la ARCOTEL para el despliegue de redes canalizadas.

4.2.3 Medidas para la construcción de canalizaciones.

4.2.3.1 Parámetros necesarios para la puesta en marcha de trabajos de soterramiento.

- Ingeniero civil o arquitecto para revisiones de las obras
- Aplicación de normativas de seguridad industrial y salud ocupacional en el desempeño de los trabajos.
- Regulaciones y exigencias municipales para la ejecución de la obra.
- Situar s debidas instrucciones para el sitio de ejecución de las obras.

- Adquisición y transporte de materiales debe ser a cargo y de responsabilidad del constructor de las obras.
- Para el almacenamiento de materiales y equipos para la ejecución del trabajo, la responsabilidad del cuidado es porte del constructor de la obra.

4.2.3.1 Solicitud de permisos.

Es competencia de el o los constructores o contratistas, de solicitar y obtener los permisos y licencias necesarios para ejecución de trabajos en espacios públicos, de acuerdo con ordenanzas propias del Gobierno Autónomo Descentralizado de la localidad; para el caso, en el que se necesita realizar construcciones en predios privados, se solicitará permiso del uso del suelo en el sitio donde se desarrolla en la obra.

4.2.3.2 Localización de servicios existentes en canalizaciones.

Todos los servicios existentes alrededor de la obra deben ser apropiadamente localizados y marcados, para evitar cortes de servicios de otras empresas, para lo cual es adecuado realizar una excavación tipo piloto en la cual se pueda verificar servicios enterrados de:

- Empresas eléctricas
- Empresas de agua potable
- Empresas de alcantarillado
- Empresa de telecomunicaciones y otras.

4.2.3.3 Acondicionamiento de zanjas, cables, pozos; para canalización telefónica.

Se debe establecer una ruta adecuada para la ubicación de cables y de los pozos, verificando que la ruta y la construcción de pozos sea el adecuado por medio de zanjas piloto.

Al realizar las zanjas piloto, no se deberá provocar daños en las tuberías, cables u otros objetos subterráneos; de igual manera tener cuidado con los árboles y ornamentación existentes, si existe daños a terceros el GADM-San Miguel de Ibarra impondrá una multa de acuerdo con ordenanzas existentes, además de realizar la reparación inmediata de la avería.

4.2.3.4 Acciones a tomar en la movilidad del tránsito y señalización en las cercanías a la construcción.

Causar la menor interferencia el tránsito tanto peatonal y vehicular; ocupando las debidas medidas de seguridad como luces de señalización, avisos de peligro, entre otras, suministrando información de la obra en construcción.

4.2.3.5 Procedimiento para llevar acabo las excavaciones de zanjas.

Para trabajos de excavación para la canalización, debe hacerse en secciones que no superen a los 200 m, en el caso que se necesite tramos mayores; se permitirá realizar la excavación de acuerdo con las disposiciones que creyere convenientes el jefe de la obra, mientras no afecte la libre circulación peatonal y vehicular.

Entre las buenas medidas para el desarrollo de la escarbatura, se debe tener precaución y evitar lo siguiente:

- Depositar tierra sobre las aceras.

- Que el material o tierra sobrantes se encuentre en la calzada, que obstaculice el tránsito vehicular.
- Que la tierra se encuentre en las rejillas y alcantarillado.
- Poner en peligro una construcción aledaña.
- Que se encuentre una zanja abierta, por un tiempo prolongado no mayor a 48 horas sin la debida reposición de tierra y una adecuada compactación.

4.2.4 Guía técnica para localización de canalizaciones de telecomunicaciones.

4.2.4.1 Objetivo.

Dar a conocer los análisis preliminares, para la construcción de la canalización telefónica que utiliza par trenzado, y para servicios de telecomunicaciones que utilizan cable de cobre; presentado el diagnóstico de la canalización a la persona que se encuentra a cargo de la obra de la excavación.

4.2.4.2 Análisis del terreno a excavar.

Antes de la etapa de construcción de la canalización telefónica se debe cumplir lo siguiente:

- Nunca realizar excavaciones sobre sitios existentes de otros servicios públicos o privados; como acueductos, oleoductos, alcantarillado, canalización de energía y/o cables directamente enterrados.
- La instalación de pozos o cámaras telefónicas, se realizarán donde las condiciones de seguridad sean las idóneas, como por ejemplo evitar lugares que estén cerca de algún hidrante, o en lugares que exista o haya probabilidad de emanación tóxica, o próximo a lugares que sean de abastecimiento de combustible como gasolineras.

- Precautelar la seguridad en la obra, teniendo en cuenta el tipo de suelo y sus posibles desmoronamientos o generación de taludes que puede ser provocado por la excavación con maquinaria.

4.2.4 3. Para la ubicación de la canalización.

Determinar las características topográficas del sector, realizando un sondeo sobre la presencia de otros sistemas instalados en la misma zona de las excavaciones; juntamente se debe solicitar los planos de instalaciones de diferentes empresas, para evitar construcciones sobrepuestas en el mismo plano vertical.

Para el caso de que la ruta no pueda ser cambiada o modificada; se deberá tratar de implantar la canalización del nuevo servicio con una distancia mínima de 50 cm, entre el borde de la zanja y la red de servicios existentes más próximos, asimismo debe conservar la protección de hormigón.

No se deber permitir que la utilización de los pozos de revisión ni las zanjas sean preparados para dar acceso a otro tipo de servicios o de otra tubería, que no sea de telecomunicaciones, únicamente y en el caso extremo, se procura obtener la mejor protección a los en lo que se refiere aislamiento y seguridad.

4.2.4.4 Cruce en la canalización de telecomunicaciones por cámaras de energía eléctrica.

En el caso donde se encuentre instalaciones por las cuales existe la distribución de energía eléctrica se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Buscar que las canalizaciones sean independientes tanto en la distribución eléctrica y de telecomunicaciones.
- En los cruces transversales de la tubería por donde circula los pares trenzados o para el caso de cable coaxial de distribución, y logran atravesar cámaras de energía eléctrica; este se debe construir con tubos PVC, para garantizar la seguridad, además es necesario mantener protegido con hormigón; para evitar el colapso debido a la instalación o a causa de otros fenómenos que pueden generarse por la manipulación del suelo.
- Los empalmes se deben realizar en pozos de revisión, en estos no se permite que los cables de distribución eléctrica se encuentren cercanos, y de acuerdo a la longitud del tramo estos deben ser contruidos antes o después de las cámaras eléctricas.
- Para evitar hundimientos y rupturas en la canalización, para el cable de cobre y el par trenzado de telefonía, se construirá con cubrimiento de hormigón simple o armado.

4.2.4.5 Precauciones en la ubicación en la calzada.

La canalización bajo la calzada, donde se encuentra distribuidos cables de par trenzado y cable coaxial, debe garantizar: libre circulación vehicular y peatonal, durante la construcción de zanjas y adecuación de las mismas.

4.2.4.6 Precauciones en la ubicación en aceras.

Para la canalización en la distribución de telecomunicaciones bajo aceras, se dispondrá lo más próximo al predio, para el caso de que el ancho de la calzada no lo permita, esta se debe construir en la calzada de acuerdo con lo estipulado con estatutos de construcción publica del Gobierno Municipal de la localidad.

4.2.4.7 Precautelar la distribución de canalización de telecomunicaciones en zonas verdes.

Tener precaución en cruces donde se encuentre obstáculos sobre zonas verdes, tales como: árboles, postes, vegetación en general; para que la ubicación de pozos de revisión no imposibilite acceso al personal de construcción, así como también a los componentes para la instalación y mantenimiento de las redes telefónicas y de otros servicios de comunicaciones.

4.2.4.8 Precauciones en la distribución en puentes.

La ductería telefónica y de comunicaciones, se colocará siguiendo a uno de los costados externos del puente, donde la canalización consiga ser parte de las aceras propias de la construcción del puente.

4.2.5 Norma técnica para la construcción de canalización de telecomunicaciones.

4.2.5.1 Objetivo.

Establecer procedimientos y técnicas, en la realización de excavaciones y adecuaciones de zanjas, para la canalización en la distribución de cableado de telecomunicaciones, de acuerdo con normas nacionales de planta externa para canalización de telecomunicaciones.

4.2.5.2 Operaciones para brindar seguridad.

- Obtener los permisos correspondientes de acuerdo con ordenanzas municipales, para realización de excavaciones en zonas públicas, además de la colocación de señales de peligro para el tipo de construcción a ejecutarse.
- Ocupar normas de seguridad industrial y salud ocupacional de regulaciones a cargo del GADM-San Miguel de Ibarra y acogerse a las mismas estipuladas por el propio municipio.
- Colocar cercos de seguridad, ubicar cintas de seguridad donde sea necesario a lo largo de la apertura de las zanjas.
- En cuanto si el terreno es blando o frágil, se debe reforzar para evitar el deterioro de la calzada o acera, al igual que en zanjas cercanas que se estén fabricando.
- Retirar la tierra y materiales sobrantes después de haber colocado la tubería y haber rellenando zanja en un tiempo máximo de 48 horas, según lo establecido en las ordenanzas de la ARCOTEL.
- El caso de que la zanja permanece abierta más de 48 horas, se debe precautelar al tránsito con señales adecuadas para evitar accidentes con personas y vehículos.

- Colocar rótulos de identificación de tránsito y señalización para construcciones de canalización telefónica
- Las advertencias de peligro se deben retirar únicamente cuando la obra haya sido terminada y no exista material sobrante de la excavación ni de relleno.
- En general, todas las obras deberán limitarse a la ordenanza y estipulaciones de la ordenanza de construcción, para la protección de espacios público, vehículos, personal de las obras, equipos y materiales utilizados en la realización de los trabajos.
- No colocar materiales sobrantes y escombros en lugares que perjudiquen el tránsito vehicular, peatonal o en terrenos baldíos, ni que pudieran obstruir drenajes o sumideros.

4.2.5.3 Materiales y Maquinaria para la construcción de canalizaciones.

La utilización de maquinarias y herramientas, que permita precautelar los servicios públicos existentes, en la adecuación de los tipos excavaciones; se utilizará maquinaria manual o mecánica, tales como: picos, palas, barras, entre otros; asimismo maquinarias como: retroexcavadoras, taladros, equipos de perforación; que permitan realizar el zanjado para la canalización de cables de cobre como par trenzado y/o coaxial.

4.2.6 Excavaciones de zanjas.

4.2.6.1 Generalidades.

Previo a la realización de las excavaciones de las zanjas, en la ubicación determinada, se examina detalles en planos de la construcción previamente aprobado por el departamento de la planificación del GADM-San Miguel de Ibarra.

Para la realización de las excavaciones únicamente se podrán ejecutar, cuando exista los niveles de la base adecuados; para lo cual se le solicitará información sobre desnivel y el tipo de suelo a excavar, para realizar un acabado uniforme y así evitar desgaste prematuro de los ductos canalizados.

4.2.6.2 Diseño de construcción de las zanjas.

De acuerdo con estipulaciones nacionales, como indica el proyecto de regeneración urbana de la ARCOTEL, y la guía de canalización externa de CNT, las zanjas tendrán una hendidura rectangular con paredes menores a 2m. por lo que las paredes deberán cortarse y mantenerse verticales, el fondo debe ser un informe y compacto, para que las tuberías se apoyen en su totalidad a largo de su eje longitudinal.

En el caso de que se necesite una profundidad mayor a los 2 m., la canalización telefónica y de servicios de audio y video por suscripción, se deberá realizar con pendientes de muro en forma trapezoidal, con las paredes inclinadas en un ángulo de 60° , como muestra en la Figura 59, haciendo las paredes más estables.

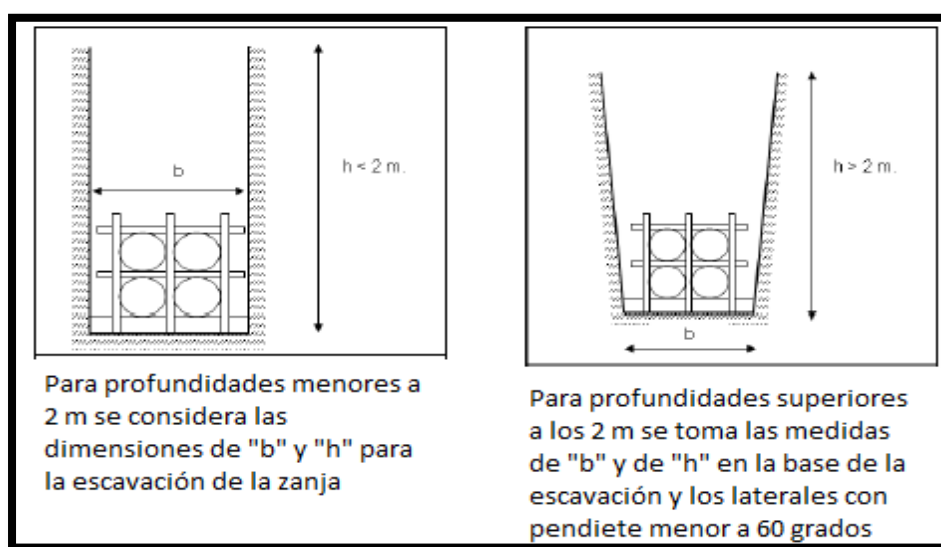


Figura 59 Formas de excavación de zanjas para canalización telefónica

Fuente: Telefónica España.

4.2.6.3 Apuntalamiento y reforzamientos en las zanjas.

Se utilizará apuntalamiento y reforzamientos en las excavaciones que se presente lo siguiente:

- Zanja mayor a dos metros.
- Posibles deslizamientos y desmoronamientos.
- Para precautelar a propiedades aledañas a las zonas de excavación.

Para lo cual es necesario brindara refuerzos a las paredes donde se ha realizado la excavación, tanto a los lados como en la longitud no mayor al tramo establecido, esto acuerdo al terreno; garantizando la seguridad de los obreros que trabajan en la zanja.

Para el caso de protecciones temporales, el entibado será extraído de la mejor manera para evitar derrumbe o deterioro de estructuras adyacentes.

4.2.6.4 Acondicionamiento de las zanjas.

En algunos suelos habitualmente hay materiales no apropiados para excavaciones, como por ejemplo materiales orgánicos y/o suelo arcilloso, por lo tanto, la excavación se acondiciona y se compacta con materiales de relleno, esto se realiza mediante capas de no más de 25 centímetros de espesor, las cuales mientras se va colocando y compactando.

Para el caso en el cual se debe zanjar en lugares donde exista acuíferos, en la misma excavación, está se debe ensanchar hacia un lado, en dirección donde se encuentren sumideros, para posteriormente con el uso de bombeo extraer el agua depositada.

En suelos donde el material rocoso se encuentre en el fondo, se deberá deslizar por lo menos 10 centímetros más debajo del indicado en los cortes de la Figura 59, posteriormente se debe rellenar con material adecuado; que por lo general se lo realiza con camas de arena.

4.2.7 Obras previas a la ejecución de las zanjas

4.2.7.1 Remoción y limpieza.

Realizar la adecuación en zonas verdes, por donde vaya a circular la canalización destinada para comunicaciones, que utiliza par trenzado o cable coaxial. Se debe realizar el desmonte y retiro de toda vegetación que exista en el área, además en las zonas que contengan suelo con material orgánico o arcilloso, es decir materiales adversos para el relleno y la compactación de la obra.

En el caso de ser necesario de talar árboles se deberá evitar daños a estructuras, tanto públicas como privadas; retirando los troncos y raíces, las cuales debe extraerse hasta 45 cm debajo de la superficie del terreno original. La distancia por respetar entre el eje vertical de un árbol y el eje horizontal de la canalización debe ser de 2 m; y verificar en el establecimiento de canalizaciones.

En cuanto al césped, se despejarán teniendo precaución en el retiro de la capa de césped en buen estado, tratando de no desprender el suelo vegetal. El césped se debe almacenar bajo superficies de suelo húmedo estos pueden ser propio césped o tierra, además debe estar protegido contra los rayos solares para su posterior reimplantación.

4.2.7.2 Abertura y retiro de adoquín.

Se deberá en primera instancia, marcar y luego proceder a retirar los adoquines, y su almacenamiento debe ser de tal manera; que se evite daños al material, para su posterior reimplantación.


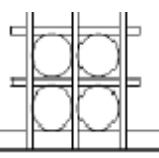
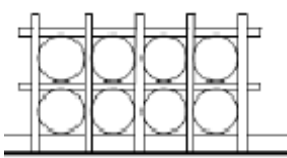
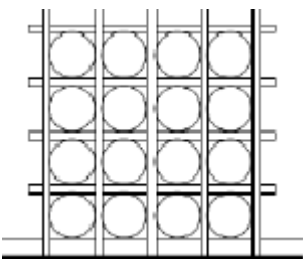
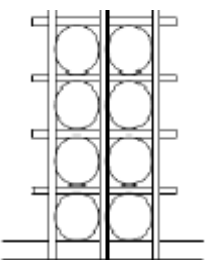
4.2.7.3 Abertura y retiro de aceras.

Para el caso de aceras, ya sea de concreto, granito, baldosa o planchas de cemento; el corte y la extracción de las áreas se debe limitar a las dimensiones establecidas; para ejecutar los trabajos brindando seguridad, de acuerdo a lo estipulado según ordenanza municipal en zonas públicas, para el caso de áreas privadas realizar consultorías al propietario de los predios.

4.2.7.4 Dimensiones para excavación de zanjas.

En la Tabla 32, se muestra las dimensiones a considerar al momento de realizar el zanjado de acuerdo con el total de vías o ductería, que son necesarios para el tendido de canalización de par trenzado.

Tabla 32. Dimensiones de zanja para diferente número de vías a soterrar.

Número de vías	Ancho de la zanja (m)		Profundidad de la zanja (m)	
	Acera	Calzada	Acera	Calzada
	0.40	0.40	0.70	1.00
	0.50	0.50	0.85	1.10
	0.70	0.70	0.85	1.10
	0.70	0.70	1.10	1.35
	0.60	0.60	1.15	1.35

Fuente: Canalización telefónica planta externa CNT

4.2.8 Norma técnica para tubería PVC en la canalización de cable de cobre.

4.2.8.1 Objetivo.

Indicar las especificaciones de construcción a los fabricantes de tubos PVC, los cuales serán utilizados en la canalización telefónica y de distribución con cable coaxial, según regulación del Instituto Nacional Ecuatoriano De Normalización (INEN)

4.2.8.2 Tubería PVC.

Tubos ranurados de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), es aquella ductería que disponen de perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en su superficie, usados en el drenaje de suelos.

Para el caso de canalización de telecomunicaciones se utiliza tubería PVC rígida, de acuerdo con sugerencias establecidas por la NORMA TÉCNICA PARA EL DESPLIEGUE Y TENDIDO DE REDES FÍSICAS SOTERRADAS DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, SERVICIOS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN (MODALIDAD CABLE FÍSICO) Y REDES PRIVADAS, generadas por la ARCOTEL en el año 2 016, y así dando cumplimiento a las normas INEN 1869 y 2227, diseñadas para instalaciones soterradas.

4.2.8.3 Especificaciones técnicas de tubo PVC.

En la Tabla 33 se puede apreciar el dimensionamiento adecuado para la ductería en la canalización del tendido soterrado para cables de telecomunicaciones.

Tabla 33. Características de construcción de PVC a utilizar

Características	dimensiones (mm)
Diámetro Nominal Exterior	110
Espesor de Pared Uniforme	2,7
Longitud	6 000

Fuente: Proyecto de regeneración urbana de la ciudad de Loja

Los materiales adicionales necesarios en la construcción de tramos soterrados para tubería PVC son: pegamentos, tapones, anillos de goma los cuales deben ser diseñados para el uso del tipo de tubería de acuerdo con el suelo.

4.2.8.4 Tubería de hierro galvanizado.

La canalización en sitios donde la utilización de tubería de hierro galvanizado será necesaria, para los casos siguientes:

- Para el trayecto donde el ducto necesite gran resistencia mecánica y tracción, como es el caso de cruces de puentes, interiores de alcantarillados o suelos extremadamente rocoso.
- En zonas donde haya gran circulación de vehículos pesados tal es el caso de pasos laterales u otros.
- Donde exista alta densidad de tránsito como en cruces de carreteras e ingreso a ciudades.

4.2.8.5 Aprobación de uso de ductos.

Para la aprobación de los materiales monotubulares y sus accesorias deben estar certificadas por el órgano regulador INEN (Servicio de Normalización) de acuerdo con las normas 1869 y 2227, en las cuales indica que el uso de este tipo de tubería y accesorios de PVC rígido con superficie lisa y de sección circular son adecuados para instalaciones eléctricas, telefónicas y de comunicación por redes subterráneas.

4.2.9 Colocación de tuberías de PVC y de hierro galvanizado.

4.2.9.1 Objetivo.

Establecer una guía técnica para las correctas instalaciones de la tubería para canalización subterránea, que utiliza tubería tanto de PVC, como de hierro galvanizado, en las zanjas previamente excavadas.

4.2.9.2 Generalidades.

Para garantizar el cuidado del cable de distribución con par trenzado y el cable coaxial, es necesario mantener precaución en radios de curvatura con medios guiados de cobre, y en especial para la distribución telefónica en planta externa, donde la máxima curvatura en el que indica que no debe de exceder de los cuatro grados sexagesimales, según norma de estandarización de Australian Standard AS/ACIF S009:2006.

Igualmente, la normativa de canalización telefónica de CNT donde indica que si la curvatura no permite obtener este tipo de curvatura; es necesario construir una cámara que

permita cambiar la dirección del tramo, y así evitar las deformaciones geométricas a causa del giro del tubo y pueda reducir en más del 5% del diámetro de la sección tubular.

4.2.9.3 Canalización en zonas de cruce de puentes.

Para el caso de la canalización telecomunicaciones con par trenzado, y para garantizar la continuidad de la distribución en zonas de pasos a desnivel o puentes, se debe instalar ductos de hierro galvanizado (HG). Para la canalización donde exista tramos por donde debe atravesar puentes, se ha de instalar tuberías utilizando herrajes de sujeción cuyos tipo y diseño es de acuerdo con el tipo de puente, para el cual cada herraje debe estar instalado mínimo a 3 metros de separación.

4.2.9.4 Estructuras con construcciones proyectadas a futuro.

Los cruces a través de puentes planeados para construcción, es necesario que los diseños y ejecuciones sean aprovechando la construcción de la estructura para la distribución de la canalización a través de ellos, utilizando las veredas del puente para empotrar la tubería PVC o de hierro galvanizado.

4.2.9.5 Colocación de tubería de policloruro de vinilo rígido.

Para el caso de la colocación de tubería de PVC, esta debe hacerse sobre una capa de 5cm de arena, con la cama de arena se protege el tubo además de dar nivelación necesaria a lo largo del tramo de cada tubo instalado.

4.2.9.6 Nivelación de la base de la zanja.

Comprobar la nivelación del fondo de la zanja, a la cual se le ha da un acabado uniforme y homogéneo, permitiendo que la pendiente este constante, luego colocar la tubería en la cual por cada tubo debe tener un completo apoyo a nivel de su base.

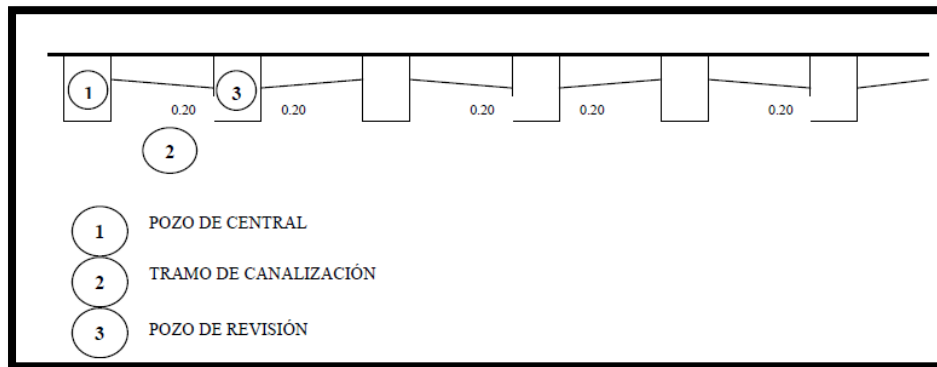


Figura 60 Instalación de ductos con inclinación entre pozos de revisión y centrales

Fuente: Canalización Telefónica CNT

4.2.9.7 Alineación de conductos.

Para evitar curvaturas entre filas y columnas de tubos, se debe extender una fila a la vez, además se debe colocar un separador cada 3 m., y entre las separaciones se debe colocar arena, al igual que en las demás aberturas entre las paredes de la zanja, y entre los tubos, así generando separaciones en el eje longitudinal y vertical; asimismo para distancias de tramos mayores a los 60 m., se debe fundir morteros cada 30 metros; estos se distribuirán en partes intermedias como muestra la Figura 61.

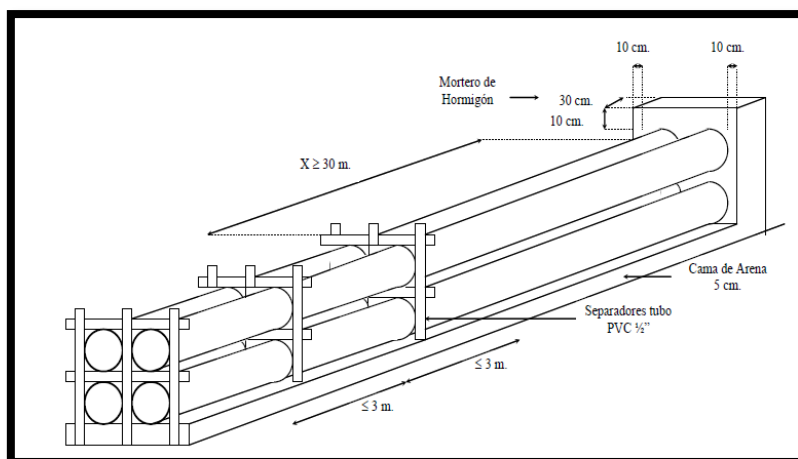


Figura 61 Alineación de conductos, separación y refuerzos de hormigón

Fuente: Norma de canalización Telefónica CNT

4.2.9.8 Montaje de los conductos PVC.

Para la instalación se utilizará los arreglos tal y como se muestra en la Figura 62 y la Figura 63, dependiendo del tipo de suelo donde se desea implantar la ductería; al momento que se haya colocado la tubería PVC, se debe rellenar con arena tanto en espacios entre tubos como en los espacios entre conductos y la pared de la excavación; este relleno debe estar compactado para que no se desplacen y mantener segura la tubería.

Para impedir que la tubería se deteriore, antes del relleno total de la zanja, se colocará sobre la tubería, una capa de arena de 10 cm. compactado, de espesor.

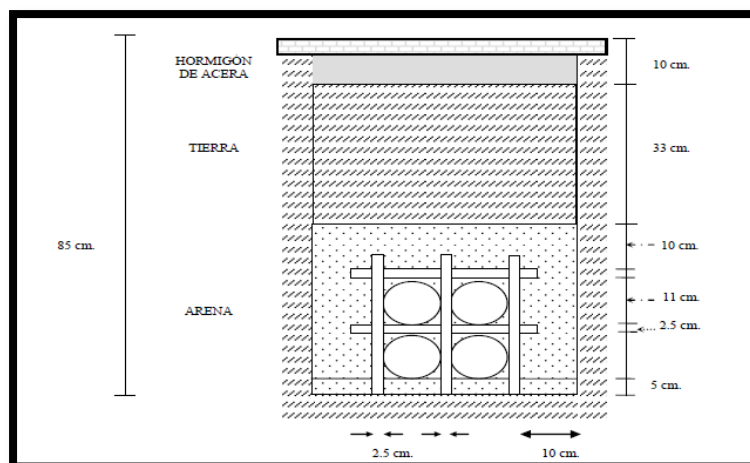


Figura 62 Montaje de la ductería de PVC en acera

Fuente: Canalización de telefonía CNT

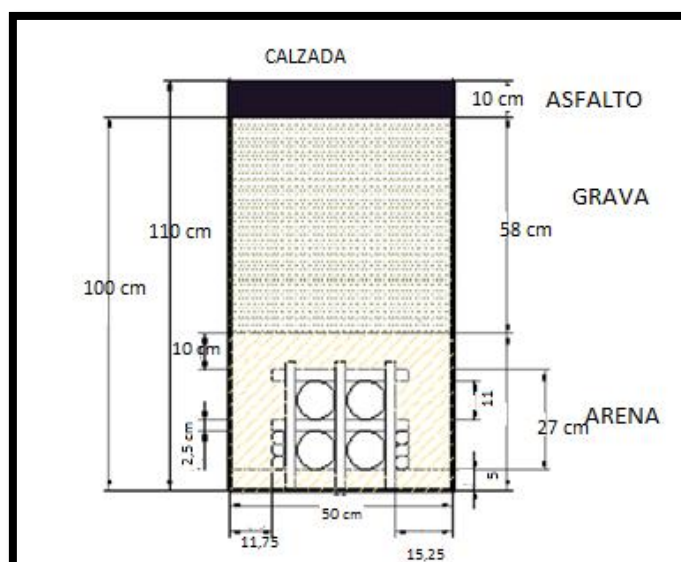


Figura 63 Colocación de ductería en la calzada

Fuente: "Proyecto de regeneración urbana de la ciudad de Loja"

Cuando sea necesario la instalación de tritubo, este se instalará en el costado interno de la canalización, adosado al tubo de PVC, fijado a los separadores verticales mediante correas plásticas, conforme se ilustra en la Figura 64

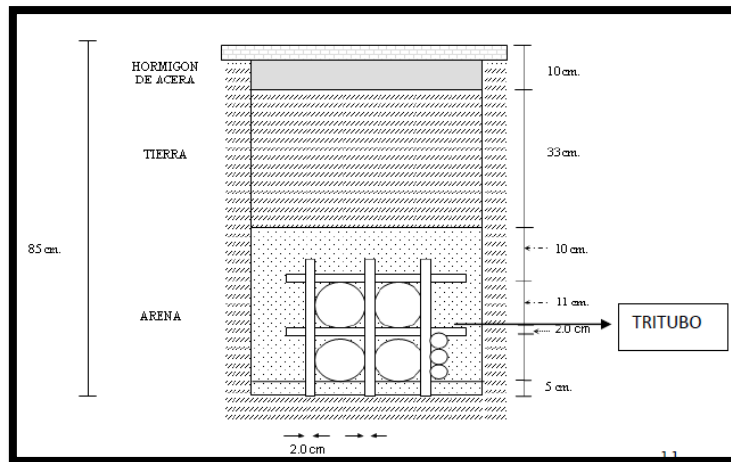


Figura 64 Canalización de cuatro vías con triducto

Fuente: Canalización telefónica CNT

Para casos especiales, como cuando exista inconvenientes como por ejemplo las propias condiciones del terreno, el banco de ductos se construirá en forma de colmena. Además, para la unión de los tubos se utilizará ensamblaje tipo espiga o campana con el objeto para que el uno se acople ala otro (espiga-campana), como muestra la Figura 65.

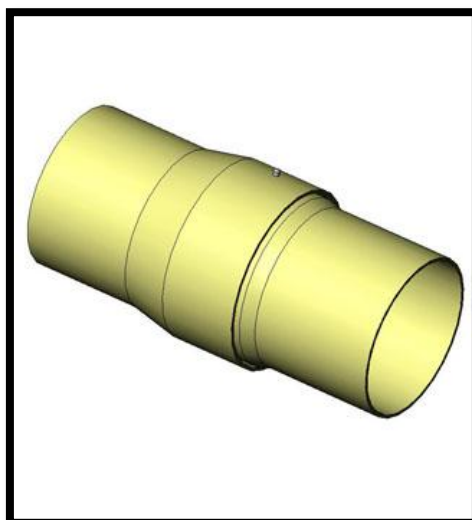


Figura 65 Acople tipo Espiga-Campana

Fuente: PROTESA

4.2.9.9 Tratamiento para soldadura de tubería PVC rígida

Realizar la limpieza tanto de la espiga y la campana con el limpiador y removedor de PVC, esta tarea se debe realizar antes del acople como indica en la Figura 66, aplicar el pegamento de PVC con brocha de cerda natural, donde la brocha debe ser de la mitad del diámetro del tubo; al aplicar el pegamento se debe evitar el exceso de pegamento, que puede crear irregularidades en la superficie de la tubería, ya que puede generar filtraciones de humedad o de la corrosión.

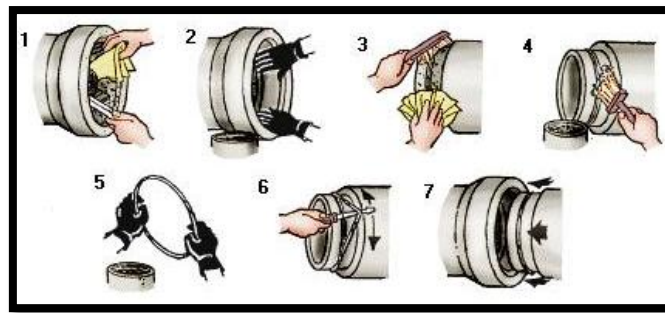


Figura 66 Tratamiento de limpieza y adecuación de ductos PVC

Fuente: ATHA.

Nota: no ensamblar cuando se encuentre impregnadas de agua, la brocha debe ser únicamente de cerdas naturales, no utilizar brocha con fibras sintéticas.

4.2.9.10 Máxima extensión del recorrido de canalización.

- No deberá exceder de 120 metros entre pozos de revisión, sea en calzadas, acera, o en zonas verdes.

4.2.9.11 Blindajes para el banco de ductos.

En los casos en que el terreno, no permita realizar la profundidad adecuada para la canalización telefónica, se garantizará la protección necesaria, mediante el cual se elaborará una loseta de hormigón en la sección de la zanja como muestra la Figura 67 para el caso de proteger la canalización vertical, y en la Figura 68 canalización horizontal.

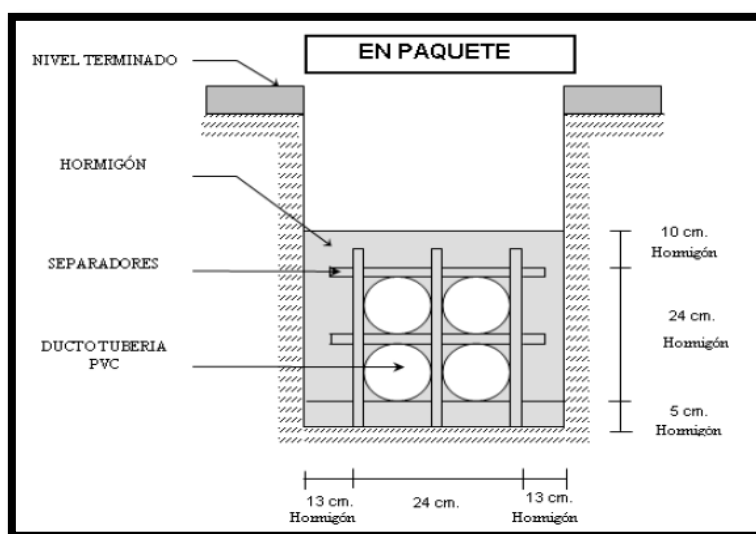


Figura 67 Protección de hormigón para canalización vertical

Fuente: Proyecto de regeneración urbana de la ciudad de Loja

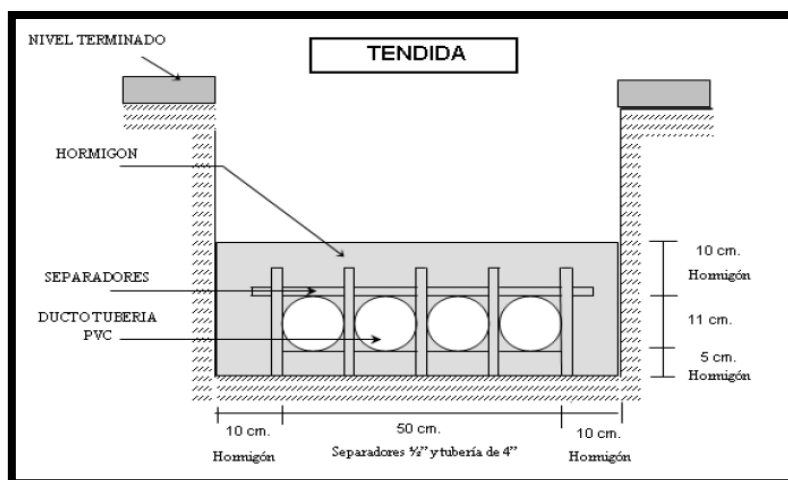


Figura 68 Protección de Hormigón para canalización horizontal

Fuente: Proyecto de regeneración urbana de la ciudad de Loja

4.2.9.12 Colocación de tuberías de hierro galvanizado (HG).

Se utilizará tubería de hierro galvanizado, para el caso de donde no se puede realizar una socavación profunda mayor a los 2 m. y no sea adecuado el uso de PVC, como en los casos de zonas industriales, donde haya circulación de tráfico pesado y/o cruces de vías.

4.2.9.13 Nivelación.

Para una perfecta alineación y colocación de la tubería para la canalización, se deberá tener en cuenta que el nivel del fondo de la zanja permanezca con una formación uniforme, para que la tubería se apoye por completo en un tercio de su longitud total.

4.2.9.14 Alineación de banco de ductos.

Se debe realizar un alineamiento, que sea perfectamente recto con el bloque de tubos y con separadores plásticos que tenga separaciones máximas de 3m.

4.2.9.15 Instalación de conductos de HG.

En este tipo de tubería los extremos de dicha ductería, utiliza la unión tipo rosca de acero galvanizado, además para asegurar la unión se utilizará un líquido sellante y anticorrosivo; para el caso donde sea inevitable obviar el piso húmedo, se utilizará un barniz para el sellado hidráulico y con pintura anticorrosiva; además cuando aún no se tienda el cableado se debe cuidar y sellar con un tapón ciego para evitar que ingrese humedad u otros materiales.

4.2.9.16 Máxima distancia de tramos.

Dependerá de las condiciones del terreno y las condiciones de tránsito vehicular, esto se debe discutir con la fiscalización nombrada por el departamento de planificación del GADM- San Miguel de Ibarra, para la aprobación en la construcción y las vías a seguir, por lo general la distancia adecuada es la misma de la canalización con tubería PVC.

4.2.9.17 Verificación de la ductería.

Luego de concluir un tramo de la canalización, se debe probar cada uno de los conductos, para lo cual se utiliza un cilindro metálico, que permita verificar el estado de los tubos de HG, demostrando la inexistencia de empalmes deficientes, deformaciones, elementos extraños entre otros, que puede obstaculizar el tendido del cable.

Conjuntamente, se debe pasar un cepillo para retirar el polvo y otros objetos extraños; posteriormente colocar una guía de nylon o alambre galvanizado número 14 que sirva como guía. Posteriormente se procede a hormigonar, asfaltar o adoquinar para devolver el estado del suelo a los de su origen.

4.2.10 Disposición técnica para pozos de revisión

4.2.10.1 Objetivo

Dar a conocer las especificaciones técnicas, para la construcción de pozos de revisión, para los cuales se debe aprobar en los planos y/o las localizaciones juntamente con el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Ibarra que se ha convenido construir.

4.2.10.2 Generalidades.

Los pozos de revisión se acogerán a lo estipulado en la normativa de construcción de pozos de revisión de la canalización de telecomunicaciones, el cual está diseñado para establecer las excavaciones de zanjas para distribuir líneas de telefonía con par trenzado y líneas que utilice cable coaxial por medio soterramiento. Es necesario que cada excavación este completamente terminada para proceder con la construcción.

La excavación deberá realizarse en un área mayor a la del pozo a construirse, dando la cara exterior del pozo a la rampa de la excavación, con una distancia no menor a 0,20 m. de separación, para una adecuada compactación del lugar.

4.2.10.3 Métodos de construcción de pozos de revisión.

La construcción de los pozos de revisión se ha dividido de acuerdo con las siguientes formas:

- I. Pozo de bloque macizo curvo
- II. Pozo de hormigón armado
- III. Pozos de hormigón armado prefabricados.

- **Pozos de bloque macizo curvo**

- Este tipo de pozo se construirá con bloques de hormigón macizo de 40x30x12 cm. La resistencia mínima del bloque macizo curvo será de 90 kg/cm².

- **Pozo construido con hormigón armado.**
 - Tanto el piso, paredes y losa de hormigón armado se regularán de acuerdo con la normativa de construcción de pozos. Para este tipo de construcciones se ocupará en lugares donde el suelo sea fangoso y/o pantanosos, y así dar mayor impermeabilidad y prevenciones contra la humedad.
- **Pozo de hormigón armado prefabricado.**
 - Se recomienda utilizar ese tipo de pozos en suelos donde las condiciones sean adversas, por ejemplo, en el caso de suelo fangoso o pantanoso, es así como este tipo de construcción es idónea para brindar impermeabilidad a la construcción.
 - Estos pozos son construidos en fábricas divididos en dos partes: la inferior y la parte superior, los cuáles serán transportados al sitio instalación. Las medidas de espesores y longitudes son similares a los que se construyen en el lugar de la obra.

4.2.10.4 Reforzamiento en las uniones de los bloques en los pozos.

“Las paredes que conforman los pozos deben ser reforzadas con varillas de hierro de 12 mm. de diámetro colocadas verticalmente en las uniones de los bloques con una pata de 10 cm. sobre el hormigón de la base. Este hierro en la pared deberá tener la longitud mínima de

40 cm, sobre la parte superior de la mampostería, para que este hierro quede empotrado en la losa de cubierta”. (CNT, 2011)

4.2.10.5 Mortero.

- Los bloques deberán ser unidos con mortero preparado con una mezcla dosificada de 1:3 (1 parte de cemento y 3 partes de arena).

4.2.10.6 Enlucido.

- Las paredes del pozo, se deberá enlucir en las uniones horizontales y verticales de los bloques con una mezcla de 1:3.

4.2.10.7 Losa de piso.

Para fundir la losa de piso, es necesario que esté terminada en su totalidad la excavación. Esta losa tendrá un espesor de 10 cm, utilizando concreto de 180 kg/cm², esta losa de piso debe ser nivelada con una leve pendiente hacia el centro donde se realizará, un sumidero de 40 cm x 40 cm. x 40 cm para recolección de líquido.

4.2.10.8 Losa de cubierta.

De acuerdo con los apartados del documento, donde se encuentra las especificaciones técnicas, de los rubros de obra civil en componente de telecomunicaciones para proyecto de regeneración urbana de la ciudad de Loja, indica que, para el caso de la losa de la cubierta, es necesario utilizar hormigón de 210kg/cm², con 20 cm de espesor en el caso de que la losa a

construir se encuentre ubicada en aceras; mientras si es en la calzada será 30 cm de espesor con las siguientes variantes:

- Cuando el pozo se construya en la calzada asfáltica, la última capa de la cubierta deberá ser con asfalto y del mismo espesor existente o mínimo de 5 cm.
- Cuando el pozo sea construido en un sector donde se tenga adoquines de cemento, la losa de cubierta deberá ser construida a una altura menor que la normal para permitir que sobre la cubierta se reponga los adoquines retirados de tal forma que únicamente se tenga a la vista la tapa del pozo.
- La losa de cubierta será reforzada con varillas de hierro de 12 mm.

Para el soporte de la losa de cubierta se debe construir un encofrado con madera de monte, rieles y puntales de madera de la zona. (Arce, José Luis)

4.2.10.9 Revestimientos reforzados.

Se debe construir encofrado en las paredes, este tipo de revestimientos se debe realizar de manera que sea sólido, amarrados correctamente hacia los travesaños y así brindar mayores resistencias a la presión que lleguen a ser sometidas.

Las superficies interiores o de contacto deberán humedecerse completamente antes de la colocación del concreto. El agua utilizada deberá ser limpia, libre de impurezas y de preferencia que sea potable. El encofrado para la losa de cubierta podrá retirarse mínimo después de 8 días de fundida la misma esto lineamientos han sido tomados de acuerdo con las

especificaciones técnicas brindadas a cargo de la tesis de la canalización subterránea de servicios la Universidad Austral de Chile. San Martín Pozo, R. (2003).

4.2.10.10 Paredes de hormigón armado

Como norma general de construcción las paredes de hormigón de los pozos de revisión, será de hormigón armado de 210 kg/cm² de resistencia, para lo cual se utiliza varilla de 12mm de diámetro; la armadura vertical se implantará desde la base y con longitud suficiente para finalizar en el marco, la tapa del pozo.

4.2.10.11 Acceso a los pozos por canalización.

Los ductos de la canalización se terminan en los pozos, los cuales se encuentra empotrados en la pared y estos debe permitir el acceso con una boquilla, la cual de la facilidad de dar una curva para la instalación de los cables.

En la construcción se necesita que la parte superior de la boquilla se utilice un dintel de hormigón armado y reforzado con varillas de 12mm. La boquilla se instala en el centro del eje longitudinal de la tubería y en el centro de la pared para que pueda colocarse fácilmente los ductos tal como indica la Figura 69.

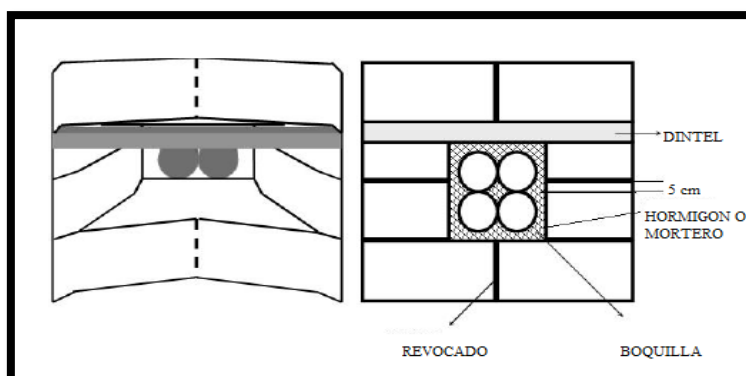


Figura 69 Acceso al pozo con elementos de boquilla y dintel
Fuente: Proyecto de regeneración urbana de la ciudad de Loja

4.2.10.12 Pozos revisión para acometida.

Hay diferentes tipos de pozos de revisión, ya sea por tamaño, o la utilidad que se les vaya a dar, además según el número de vías y la capacidad de los cables que se pondere vayan alojarse.

Cuando se necesite el ingreso de la acometida o en un edificio por parte de una canalización existente, se construirán pozos de mano o pozos para acometida, para poder evitar obstáculos, la Figura 70 muestra un pozo de acometida.

La construcción debe ser edificado con dimensiones de 60 cm x 60 cm x60 con paredes de hormigón o con ladrillo, y una tapa de igualmente de hormigón con sello metálico con identificación de la empresa de la construcción.

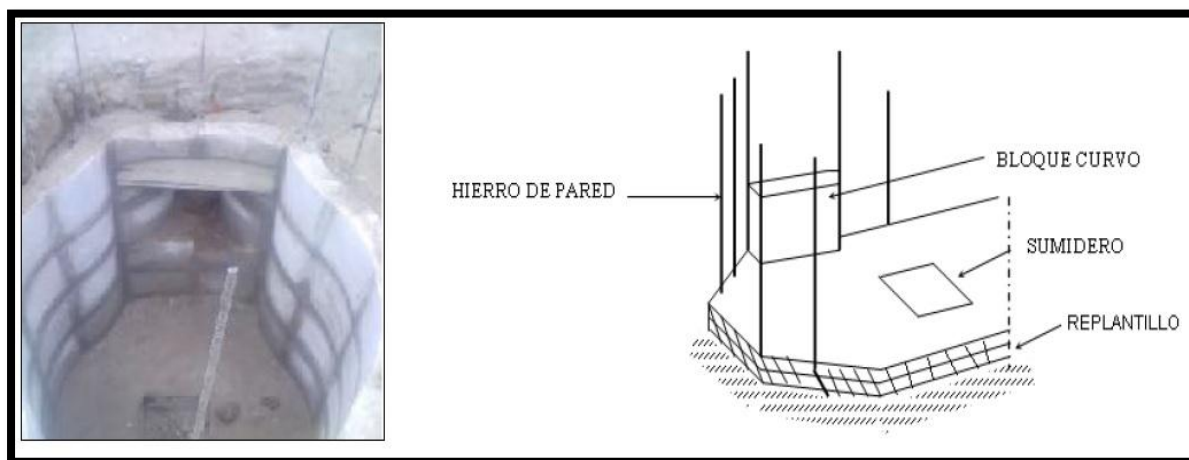


Figura 70 Esquema de pozo de mano con bloque curvo
Fuente: Componente para proyecto de regeneración urbana Loja.

4.2.11 Disposición técnica de construcción para entrada de cables en centrales telefónicas.

4.2.11.1 Objetivo.

Dar referencias de construcción de túneles y galerías de cables, en las entradas y salidas de las centrales telefónicas, ya que la entrada a cada central depende del terreno.

4.2.11.2 Materiales.

Los túneles estarán conformados por dos paredes laterales además de la losa de piso y la de su cubierta. El túnel comenzará en la galería de cables debajo del repartidor y terminará en el pozo de entrada a la central.

Las paredes tendrán 20 centímetro espesor con hormigón igual a 210Kg/cm². La losa tanto de piso como de cubierta tendrán un espesor de 20 centímetros, y en el caso de las losas de piso tendrá una pendiente igual al 1% hacia el pozo de ingreso a la central.

Tendrá como mínimo una altura en la galería o entrada de los cables de 3.40 metros, mientras que el ancho ser barra de acuerdo con las necesidades de la central. (CNT, 2011)

4.2.12 Norma técnica para base para armario de distribución.

4.2.12.1 Objetivo.

Mostrar la forma de construcción de la canalización de telecomunicaciones, donde la indicación en la construcción será de base de hormigón, para la instalación del armario de distribución.

4.2.12.2 Recomendación de materiales.

Estos materiales están especificados a nivel nacional en la norma INEN 2873 y las recomendaciones de construcción de canalización de redes telefónicas de CNT.

- Hormigón de 210 Kg. sobre centímetro cuadrado para la base del armario de distribución.
- Encofrado con la utilización de maderas de triplex para la obtención de paredes uniformes.
- Pernos de 15 mm. de hierro galvanizado que permitan el empotrado en el hormigón para la adecuada sujeción del armario de distribución.

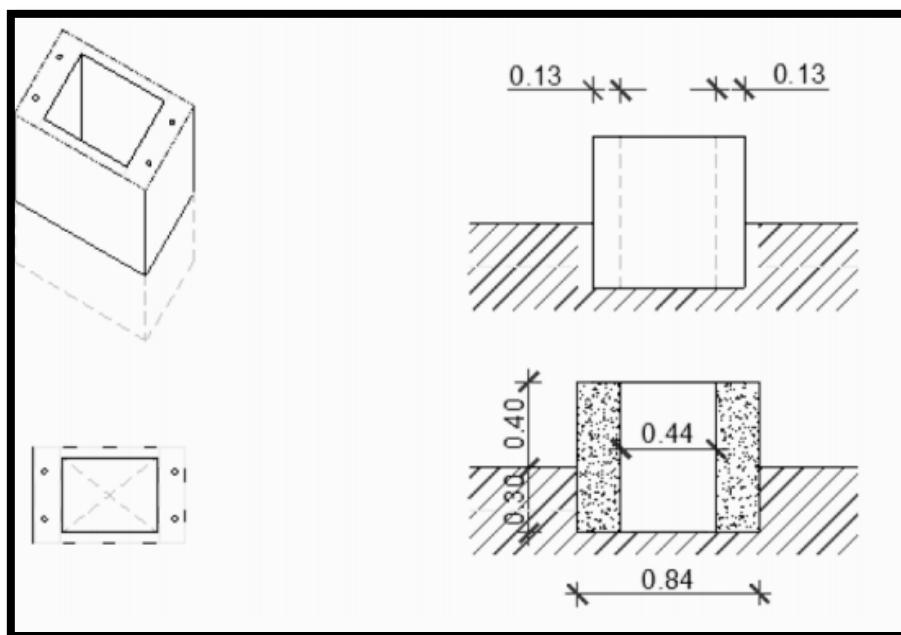


Figura 71 Base de armario de distribución

Fuente: Proyecto de regeneración urbana de la ciudad de Loja.

4.2.12.3 Dimensiones.

La dimensión de la base de hormigón depende del armario a instalarse. Existen una amplia variedad de armarios, de acuerdo su capacidad y el material con que serán fabricados, para lo cual construir una base de hormigón es necesario conocer las dimensiones del armario a instalarse.

4.2.12.4 Ubicación.

Se ubicará junto a pozos de revisión como indicación por el área de planificación, además el acceso se realizará a través de un conducto, en la base del armario hacia un pozo de revisión. El armario de distribución será instalado junto a una pared para evitar interferir con el paso de peatones en la acera.

4.3 Norma técnica para la canalización de fibra óptica del GADM- San Miguel de Ibarra

4.3.1 Generalidades.

Se establece la normativa técnica para la construcción de la canalización de redes de telecomunicaciones con fibra óptica, para la expansión urbana de la ciudad de Ibarra acogiéndose como guía técnica la implantada por la corporación Nacional de telecomunicaciones CNT.

Las indicaciones establecidas por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2873 y los procedimientos técnicos normados por el uso y la creación de canalizaciones subterráneas, cuartos de telecomunicación y cableado estructurado de la Universidad de

Costa Rica del apartado de canalizaciones de Fibra Óptica, en el cual muestra la ingeniería de infraestructura subterránea. Detección Y Mapeo de Servicios Básicos o Infraestructura Subterránea.

4.3.2 Objetivo.

Asegurar la apropiada construcción e instalación de las canalizaciones subterráneas para la red de fibra óptica, para redes urbanas y rurales; específicamente para nuevas urbanizaciones de la ciudad de Ibarra de acuerdo con criterios nacionales e internacionales.

4.3.3 Tendido del cableado de fibra óptica antes de realizar canalización.

En el tendido de cable antes de nada hay que verificar el tipo de fibra óptica, para el cual se debe especificar: el código del fabricante; código de identificación de la bobina; marcación en secuencia por cada metro; cantidad y tipo de fibra; nombre del fabricante; y el año de fabricación, esta información debe estar grabada en intervalos de un metro y con pintura de color blanco, la cual debe ser resistente a la fricción mecánica.

Para determinar las recomendaciones en cuanto a su manipulación es necesario que tenga la información por cada carrete, los valores de atenuación, uniformidad de atenuación de cada una de las fibras, juntamente con los certificados de pruebas de mediciones por el fabricante, en el cual nos muestre certificados de calidad.

El encargado de realizar las construcciones debe indicar la marca del cable que se utilizará para el desarrollo del proyecto, indicando la procedencia del cable.

De acuerdo con las recomendaciones para la canalización de la fibra óptica se debe cumplir con los siguientes:

- Recomendación ITU-T G.652D “Standard for non-dispersion shifted single-mode fiber”(Fibra desplazada de Dispersión nula.); y,
- Recomendación ITU-T G.655C “Standard for non-zero dispersion-shifted single-mode fiber” (La fibra de Dispersión desplazada casi nula. NZ-DSF)

4.3.4 Tipos de conductos a utilizar.

Tubos de polietileno de alta densidad (P.E.A.D), son utilizados para proteger los cables de fibra óptica soterrada, para lo cual se dispone de monoductos, biductos o triductos, para lo cual es necesario que se encuentre fabricados de elementos resistentes; es indispensable que no contenga grietas o algún tipo de fisura, además de su debida identificación cada metro y medio, o para el caso por lo general se ha utilizado para ductos de PVC de 4”.

4.3.5 Tipos de cable de fibra óptica a canalizar.

Se caracteriza por tener una armadura metálica, para protección contra roedores y resistencia mecánica. Estos cables tienen la misma composición que los cables de fibra auto soportado, son completamente dieléctrico (ADSS), los cuales son ocupados para el tendido aéreo, con la excepción de que usan hilaturas de vidrio que son antiroedores, en sustitución de las hilaturas de aramida.

Esta sustitución, involucrará que mantenga una pequeña resistencia a la tracción y compresión, pero es lo suficiente para no verse afectado por las acciones de tendido y en el compactado. (Venegas López, 2014)

Se debe evitar que los cables de cobre y fibra óptica estén en un mismo ducto. Los ductos deben quedar sellados, para lo cual se debe utilizar espuma expansible la cual debe adherirse a la cubierta y al diámetro interior del ducto, esta espuma debe ser fácil de remover.

4.3.6 Método para la extensión de la bobina de acuerdo con el tipo de cable.

Las bobinas de cable a instalarse en un proyecto de tendido de fibra óptica deberán ser debidamente enrolladas en carretes, de acuerdo con lo establecido en el catálogo de materiales homologados, en la norma de canalización de elementos subterráneos del INEN 2873, las bobinas de cable de fibra óptica pueden tener longitudes de 4 o 5 mil metros de acuerdo con las necesidades del proyecto.

4.3.7 Canalización.

En una infraestructura destinada para la distribución de redes de telecomunicaciones, en la cual se establece excavaciones, ductos, relleno y su debida compactación; la distribución de fibra óptica, a diferencia de la canalización de par trenzado únicamente necesita de subductos que se pueden alojar en la canalización telefónica.

Para la distribución de F.O. se hará por medio del uso de las canalizaciones existentes, para lo cual por norma general, debe utilizar un ducto que este destinado para alojar subductos de diámetro menor.

La distribución de telecomunicaciones con F.O., esta normado de acuerdo con la especificación técnica, donde se determina que la instalación de un triducto al costado derecho para la colocación de la canalización de fibra óptica.

Para la canalización es recomendable la utilización de subductos de polietileno de alta densidad, para permitir la protección del cableado ante roedores y fricciones, además de impermeabilidad y sellados en las uniones.

Dependiendo de las características del suelo existen maquinarias que permite el tendido de subductos, o únicamente se procede a realizar de forma manual, esto dependerá las condiciones del lugar.

Además, según normas de construcción de la Universidad de Costa Rica, la tubería para redes de fibra óptica que se puede utilizar se menciona a continuación:

- Un ducto de membrana de unión rígida.
- Una ductería de membrana de unión flexible
- Ductos independientes enrollados paralelamente en la misma bobina
- Ducto individual enrollados en bobinas de madera o metálica.

4.3.8 Instalación de cable de fibra óptica en canalización existente.

Para un adecuado despliegue de los subductos se debe realizar estas acciones:

- Garantizar la seguridad del personal tanto técnico, peatonal y vehicular que se encuentre aledaños a las obras.
- Aplicar las normas de seguridad en el proceso de instalación del tendido así mismo el cumplimiento de reglamentos de seguridad industrial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Ibarra, que permita evitar accidentes en las instalaciones al personal técnico de las obras, como se indicó en el apartado de canalización telefónica.

4.3.9 Instalación de subductos.

Se puede ejecutar la instalación por medio de dos técnicas:

- Manual y
- Mecánica

Para la instalación de los subconductos hay que ser cuidadoso en la ubicación de los remolques. Para el caso de que el área de trabajo sea lo suficientemente grande, es indispensable organizar estacionamientos, las propiedades privadas y guías para vehículos y peatones.

Se debe utilizar un sistema de comunicaciones, como radios de doble vía para la instalación y el halado del cable, además para la realización de uniones de los subconductos. Cada subconducto debe ser lubricado en el procedimiento de halado con una generosa capa de lubricante en cada uno de los puntos de halado o cruce.

4.3.9.1 Instalación manual.

Se debe introducir y desplazar el subconducto, dentro del conducto apropiado que permite la conexión con las cámaras de ingreso y/o salida, con elementos de tracción y lubricación adecuada. Incluir todos los elementos necesarios como codos, boquillas, guías, poleas entre otros.

4.3.9.2 Instalación mecánica.

La instalación con sople neumático que permite lograr extracciones largas a través del conducto; en el momento del establecimiento no debe contener curvas pronunciadas, se utiliza para tramos completos del subconducto entre cámaras de telefonía.

4.3.10 Parámetros de verificación de la canalización.

Entre los principales parámetros de verificación son:

- El número de cámaras existentes como las proyectadas y la ubicación de cada una.
- Asignación de surco en cada cámara.
- Longitud de la sección de la canalización.

4.3.11 Procedimiento antes de realizar el tendido de la canalización.

Establecer la ubicación de la bobina, contar con las herramientas de tracción, que permita que salga el cable por la parte superior mediante la utilización de gatos o grúas.

Para le tendido se utilizará únicamente personal técnico especializado que se encuentre distribuido en diferentes puntos para el tendido de la fibra óptica.

Para el ingreso a las cámaras se evitar apoyarse en cables ya instalados mediante el uso de escalerillas.

En el caso que sea necesario se procederá a la limpieza de la cámara, empezando con la utilización de una motobomba para el caso de que se encuentre inundada y luego a quitar la basura existente como tierra, basura, lodo entre otros.

Verificación de las condiciones de la infraestructura existente tanto en canalización como enlaces de fibra óptica.

4.3.12 Disposiciones para tener en cuenta durante el tendido de F.O.

- Permanecer alerta en la instalación sobre cualquier deterioro sobre la chaqueta del cable, el cual debe ser comunicado de inmediato a quien se encuentre a cargo de la obra.
- Para el caso de trabajos en cámaras de registros o pozos, se debe tener precauciones en la manipulación de los accesos, para evitar accidentes con el personal o con dañar la fibra óptica.
- Para evitar que la tensión del cable sea lo suficiente grande, se debe optar por la ubicación de los carretes en curvas pronunciadas; los puntos de arrastre se ubicaran en las esquinas de la ruta.
- Al momento de la instalación, es necesario de una persona que se encuentre fuera de la cámara, para brindar apoyo en el despliegue de la fibra, y brindar seguridad a las personas que se encuentran en el interior del pozo.
- No utilizar elementos inflamables dentro de los pozos, para dar seguridad contra explosiones debido a los gases perjudiciales que pudieran existir en el ambiente.

4.3.12 Indicaciones en el tendido de cable de Fibra Óptica

4.3.12.1 Tendido manual.

Se utiliza el tendido manual para tramos urbanos, donde es dificultoso utilizar el tendido soplado, en este caso se realiza el transporte del cable por todo el conducto. Para este tipo de instalación se necesita de un malacate de tracción de fibra óptica, elementos de fijación para la punta del cable, las indicaciones se detallan a continuación:

- Es necesario de un operario por entrada y salida del pozo, el cual permitirá la tracción, además de operarios en cámaras de registro intermedios la cual debe poseer una curva pronunciada para cumplir el acarreo y control.
- Utilizar un dinamómetro en el extremo del cable, para garantizar la tensión axial máxima por cada cable, además de evitar giros inesperados al momento de realizar algún cambio de dirección de la bobina para lo cual se necesita de personal al cuidado del mismo.
- Tener la adecuada colocación de lubricantes para evitar o disminuir el coeficiente de la fricción, esto en los ingresos del cable, en curvaturas pronunciadas o donde sea apropiado.
- En cada pozo se necesita un operario, que permite el halado en el ingreso al ducto indicado con su lubricante necesario.

- Una vez realizado el tendido tener en cuenta las reservas para lo cual es necesario dejar una cantidad de cable para empalmes o posteriores sangrados.

4.3.12.2 Tendido por soplado (flujo de aire).

Este método utiliza un flujo de aire comprimido, que es de alta velocidad en el interior del ducto, donde se instalará el cable de fibra óptica; este tipo de tendido es utilizado en carreteras siempre, que sea posible ubicar la maquinaria necesaria y que las condiciones de la canalización lo permitan. Se requerirá la utilización de ductos que no presenten ningún tipo de deformación.

Se realizará el tendido de un subducto dentro de los conductos de canalización, de manera continua, sin que existan cortes en los pozos, para poder realizar tendido de tramos extensos; el tendido de cables de pequeño diámetro se realiza mediante el empuje de un émbolo por presión neumática por medio de aire comprimido.

Para este método se necesitará el equipamiento necesario, que disponga de un motor compresor de la potencia requerida de alrededor 8 a 10 m³/min; equipo de tendido para flujo de aire; porta bobinas y otras herramientas necesarias de seguridad para carreteras. (Corporación Nacional De Telecomunicaciones, 2012)

El procedimiento para la instalación del cable de fibra óptica de acuerdo con especificación técnica del CNT de fibra óptica se menciona a continuación:

1. Primero determinar la existencia de deformaciones u obstrucciones mediante métodos de mandrilado.

2. Si se descubre la existencia de alguna irregularidad en el recorrido, se instaurarán las posibles causas y se realizarán los correctores necesarios.
3. Una vez inspeccionada y conocida la ruta de canalización, se realizará los trabajos correspondientes al tendido de cable.
4. Se sujetará el cable de fibra óptica al émbolo donde se hace la presión neumática.
5. Mediante un compresor se soplará el aire que mueva el émbolo en el interior del ducto.
6. Se ajustará un sistema de bomba que distribuirá la aplicación neumática de lubricante en la superficie del cable. El flujo del lubricante deberá ser graduable.
7. Se deberá tener un sistema de medición que indique constantemente la velocidad, la longitud de cable instalado y que permita detener automáticamente si el proceso de inyección llega a los valores límites de instalación.
8. El émbolo deberá estar provisto de un conector de seguridad, con la finalidad de que en caso de quedarse estancado el cable desde el otro extremo del ducto, se alojará una guía de inserción con un dispositivo de detención, disparar el dispositivo de retención mediante un cable auxiliar y acoplarlo al émbolo, para su posterior extracción.
9. El empleo de equipos de instalación neumática se debe regir según las normas y pautas señaladas por el fabricante.

4.3.12.3 Reservas de fibra óptica.

Como norma se establece que se dejará 30 m. por cada recorrido de 500 m. además cuando los pozos determinan cambio de dirección, mientras para los de paso son suficientes 4 m de cable fijado en las paredes de los pozos. En el caso de empalmes canalizados se debe dejar como reservas en cada una de las puntas del cable unos 15 m.

Evitar realizar empalmes incensarios únicamente aquellos autorizados previamente para así tener una mínima cantidad de números de punto de falla, además de evitar el corte de la fibra mientras se realiza el acarreo.

4.3.13 Instalación por tramos

Es inadecuado canalizar alrededor de 4 000 m. ya que a las grandes distancias no se puede garantizar la tensión de extracción a lo largo de la instalación. Para lo cual se procede a realizar la implantación por etapas. En la Figura 72 se indica la manera como realizar la instalación de cable de fibra óptica mediante tramos.



Figura 72 Instalación de fibra óptica por tramos

Fuente: Canalización de fibra óptica CNT.

Procedimiento para realizar la canalización:

1. Colocar la bobina en el punto medio de instalación.
2. Al igual que se realiza la estimación de la tensión de extracción del cable, se halará hacia el pozo de inspección, posteriormente se eleva el cable hacia la superficie por la cubierta del pozo y se procede a colocarlo en la disposición de figura ocho o circular.

3. Una vez terminado el proceso, se deberá realizar el giro de la figura realizada en el procedimiento anterior, teniendo cautela con el peso alcanzado por todo el cable expuesto. Una vez realizado este procedimiento, el extremo del cable deberá quedar en la parte superior de la figura formada.
4. Se preparará la punta para ser guiada por la canalización hacia el siguiente pozo intermedio o hacia el final de la ruta.
5. Se tomará especial cuidado en evitar que el cable se someta a curvaturas excesivas, torsiones o nudos.

Para la finalización del tendido, se debe colocar la identificación de enlace, colocar el cable en los elementos de sujeción, colocar la manguera corrugada en los cables para su protección y debida identificación. Al realizar cada uno de estos procedimientos se debe sellar la cámara.

4.3.14 Métodos de halado.

- Para monitorear la tensión de halado aplicada durante todo el proceso es necesario que se utilice un dinamómetro.
- Por la dificultad para ejecutar el halado, se puede realizar por algunas secciones de cable realizando a la par, de pozo a pozo. O en su defecto se puede realizar por medio mecánico.

Al instalar cables de fibra óptica, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones de tensión según muestra la Tabla 34, en la que muestra el diseño con máximos radios de curvatura y tensión soportada:

Tabla 34. Consideraciones de tensión y radios de curvatura en la instalación de cables por los ductos

Tensión límite	272 kg (600 lb)
	10 veces el diámetro del cable sin estar
Mínimos radios de curvatura	bajo tensión, y 20 veces cuando se encuentra sometido a tensión

Fuente: Manual de Sub-ductos de PE para Fibra Óptica

Para el procedimiento de halado manual, se debe percatar que sea recto y uniforme como lo indica en Figura 73, para evitar el deterioro por tensión mecánica.

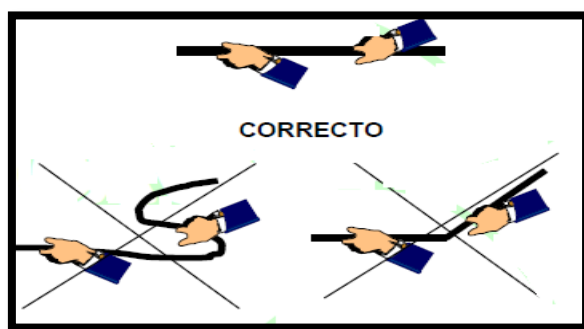


Figura 73 Procedimiento de halado de F.O

Fuente: Manual de Sub-ductos de PE para Fibra Óptica

4.3.15 Para la instalación de cable de F.O en ductos directamente enterrados.

Para el caso de instalación de cables de fibra óptica, en conductos que se entierran directamente en el suelo, se debe utilizar un triducto como norma general, pero es posible que se coloque fibras directamente al contacto del suelo.

4.3.15.1 Construcción.

De acuerdo con el grado de protección y las necesidades a las que se necesita condicionar de acuerdo con las siguientes estipulaciones:

- Accidentes estructurales del suelo y subsuelo.
- Presencia de servicios enterrados como agua potable, electricidad, alcantarillado entre otras.
- Características sísmicas del lugar.

4.3.15.2 Ubicación.

Realizar la evaluación de zonas para la construcción, para la ejecución y que estas generen el menor impacto en el aspecto ambiental tal como se indica en lo estipulado a continuación:

- Para el relleno de las zanjas depende las zonas y las características del suelo, tal como la estructura de las aceras o calzadas y su relleno.
- Para cruces perpendiculares únicamente se lo hará en las intersecciones viales, esquinas o bocacalles.
- Para la excavación se debe tener la señalización de acorde a las normas de seguridad para labores en áreas públicas, con uso de cintas y vallas de trabajo entre otras.

4.3.15.3 Construcción de zanja.

Iniciar la excavación mientras no exista obras en ejecución sobre las vías a construir. Las dimensiones son las mismas redactadas en la canalización para redes de canalización de telecomunicaciones en la distribución de telefonía.

Para el proceso se inicia con un declive con una profundidad de 1,20 m. en el suelo normal, para el caso de que sea un suelo tipo rocoso varía entre 0,60 y 1, 20 metros. La pendiente entre cámaras debe ser 1% en desnivel para el correcto drenaje.

Se podrá ejecutar obras de canalización en tramos no mayores de 200 m. en el caso que exista autorización correspondiente, se puede realizar con tramos mayores al que no cuente con inconvenientes en la circulación vehicular y peatonal. Para nuevos tramos, se debe concluir en la totalidad las actividades previas de construcción. (REVINCA, 2002)

4.3.15.4 Montaje de las tuberías.

- Para distancias no mayores a 100 m. se ubica la bobina al inicio de la cada canalización y luego realizar el corte en la distancia establecida, desenrollando el carrete.
- Para el caso de tramos mayores a 100 m el carrete se ubica al inicio de la canalización; quitar los amarres de sujeción, además de ir instalando en tramos de 10 m. con su debido relleno y compactación del suelo, teniendo precaución que el carrete se desplace paralelamente a la zanja.

4.3.15.5 Recomendación para el tendido.

- La zanja debe ser en su totalidad uniforme.
- La base de zanja debe estar compactada, y la instalación de una subcapa de espesor de 5cm de arena.
- La tubería se coloca paralelamente en la zanja.
- Los ductos lo más rectos posibles.
- No exceder los radios curvaturas, en el caso que no se pueda evitar las curvas.

Para el rellanado de las zanjas se describe criterios de acuerdo con los lugares donde se realice el tendido del subconducto tal como indica la Tabla 35.

Tabla 35 Relleno de zanjas

Espesor	Material	Zonas
55 cm.	Tierra limpia	Zonas verdes, zonas laterales de carretera.
60 cm.	Tierra limpia	En bermas de asfalto
70 cm	Tierra limpia	Vías de circulación asfaltado.
5 cm.	Capas de arena	Cama de subconducto
5 cm.	Capas de arena	Sobre el conducto tendido.

Fuente: Canalización de fibra óptica CNT.

4.3.15.6 Proceso de instalación de subconductos.

- El subconducto debe estar situado a una profundidad requerida para el sitio de trabajo.
- Para la ubicación de ruta del subconducto, se coloca un minimaker para la identificación de las cámaras instaladas.
- Para evita el contacto entre tuberías se utiliza una separación de 2,5 cm. Con una capa de arena formando una línea.
- Determinada la longitud de la tubería se debe cortar con herramientas como segueta o escuadra, igualmente retirar las marcas del corte con una lima o lija.
- La limpieza de superficies a unir se debe realizar con un paño húmedo.
- La máxima ocupación del ducto debe ser del 80% de su capacidad.
- Sobre la cama de arena que cubren el subconducto se coloca una cinta que permita identificar el tramo a cubrir.

4.3.15.7 Compactación de la zanja.

- Colocar una capa de 5cm de espesor de arena sobre los subconductos.
- Se debe rellenar y compactar por etapas colocando capas de 20 cm, y luego a proceder a compactar.
- Todo proceso de canalización debe hacerse en ambiente secos, según el caso es necesario utilización de motobombas.
- Todo los escombros o material sobrante deben ser remplazado por arena, y el material sobrante de la excavación debe ser retirado de la construcción en un tiempo no mayor a 48 horas, al igual que las zanjas no puede permanecer abiertas por el mismo tiempo.

4.3.15.8 Ubicación de cámaras pre-moldeadas de revisión.

- Se instalará cámaras pre moldeadas en los puntos de empalme o cada 500 m., a lo largo del trayecto.
- Las cajas de revisión deberán cumplir con las características técnicas establecidas en lo referente a sus dimensiones, para permitir la flexión del cable o conducto.
- Realizar la excavación dependiendo del suelo ya sea de forma manual o con maquinaria.
- Llevar a la cámara al lugar con un camión grúa.
- Concluida la instalación se procede a la instalación de los ductos y sellado del ingreso.

4.3.15.9 Herrajes a utilizar en cámaras.

En cada una de las cámaras se deben instalar 4 herrajes internos, para organizar y sujetar el cable de fibra óptica, los mismos se ubicarán en el tabique o pared más largo de la cámara, el cual el herraje a instalar se muestra en la Figura 74.

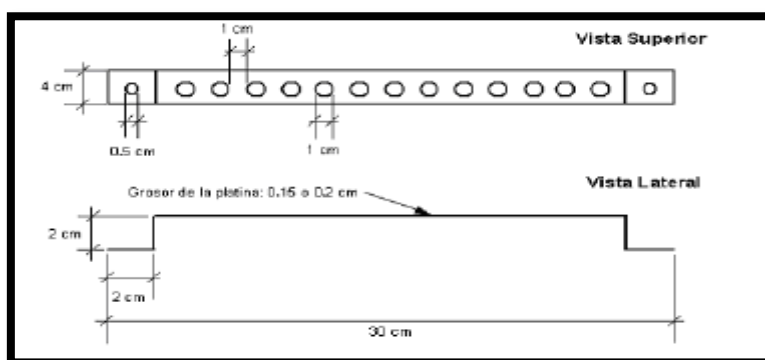


Figura 74 Platina de reserva de Fibra Óptica

Fuente: Canalización subterránea en la Universidad de Costa Rica

4.3.15.10 Procedimiento de instalación del cableado.

1. Colocar la bobina de cable en la dirección de tendido establecido, realizar el desenrollado del cable por la parte inferior del carrete.
2. El proceso se lo realiza utilizando cualquier método establecido en el tendido de cable de fibra óptica en canalización existente.
3. Al encaminar los cables hacia las cajas de revisión y puntos extremos, se deberá dejar suficiente cantidad de cable para la ejecución del empalme y las correspondientes reservas.
4. Verificar las condiciones de curvatura del cable óptico en los cambios de dirección de la ruta y cuando se ejecute la elaboración de los empalmes.
5. Cubrir los extremos de los cables para evitar la contaminación debido al polvo y la humedad.

4.3.15.11 Utilización de tubo cóflex de ¾”.

Se emplea tubo cóflex de ¾” para recubrir el cable de fibra óptica al momento de guiarla por la estructura del pozo. Se utilizará tubo cóflex en cada pozo desde la salida de la boquilla origen hacia la boquilla destino, el cable con el tubo cóflex se adosará a las paredes del pozo con abrazaderas ¾ de pulgada, con tacos fisher número 10 y tirafondos, manteniendo los diámetros de curvatura exigidos por la fibra.

Utilizar tubo cóflex para el ingreso del cable de fibra a las centrales guiada a través de escalerillas o bandejas. La manguera corrugada puede tener las siguientes longitudes de acuerdo con lo que muestra la Tabla 36.

Tabla 36. Longitud de tubo cóflex para protección en cada tipo de pozo

Tubo cóflex	Pozo
3 m.	48 bloques
5m	80 bloques.
Medición de distancia.	Otras medidas.

Fuente: Diseño y construcción de redes de telecomunicaciones con fibra óptica.

4.3.15.12 Identificador del enlace.

El identificador es de acrílico, para pozos las medidas son de 8x4 cm. Se considera un identificador por pozo, un identificador cada 3 metros en acceso a túnel o cárcamo hasta el rack del ODF. El identificador será sujetado con amarras plásticas, sobre el tubo cóflex en tendido canalizado. Son aquellos que fijan el triducto en la tubería PVC.

El identificador deberá contener la siguiente información:



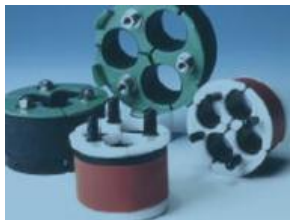
- Logo municipal
- Tipo de cable.
- Capacidad de hilos.
- Subtipo de fibra
- Modo de transmisión
- Nombre del enlace.

4.3.15.13 Tapones de anclaje y sellado.

Son accesorios que sirven para proteger la red canalizada de Fibra Óptica, contra ingreso de roedores, lodos, gases, agua o cualquier tipo de contaminante que obstruya o dañe la canalización. Se utiliza caucho expansible, que garantiza la hermeticidad del

sello, sus especificaciones técnicas se encuentran en el catálogo de materiales homologados, los cuales se encuentran una parte en la Tabla 37.

Tabla 37 Tipos de tapones para ductería cóflex

CIEGOS	GUÍA	TRIFURCADOS
Son aquellos que se usan para bloquear el ducto que queda libre en un triducto o biducto	Son aquellos que ajustan la fibra al subducto.	Son aquellos que fijan el triducto en la tubería PVC
		

Se emplea un tapón trifurcado por cada tubería PVC que contiene al triducto, un tapón ciego por cada ducto que no se utiliza, y un tapón guía o abierto por subducto con fibra óptica instalada

Fuente: Norma de Distribución de F.O. de CNT

4.3.15.14 Identificadores de cámaras y tendido.

La identificación de las cámaras o pozos en una red troncal se realiza mediante un señalizador de hormigón denominado monolito, el cual debe instalarse en las cercanías de la cámara, el que permite identificar y dar a conocer datos de numeración de cámara, coordenadas de ubicación y distancia del cable desde la central de inicio del enlace.

Las características constructivas deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Saliente del terreno de unos 50 cm. como mínimo.

- La profundidad será como mínimo igual al saliente y la zapata será tal que no sea removible ni volcado manualmente.



Figura 75 Monolito De Hormigón

Fuente: Norma de fibra óptica de CNT

El Minimaker es un señalizador para la localización de puntos particulares enterrados del tendido del cable de fibra óptica. Está constituido por una antena pasiva sin alimentación interna, alojada en una carcasa de polietileno impermeable y resistente a agentes químicos y temperaturas extremas.

Estas unidades se localizan mediante un equipo de detección, el cual consiste en un recepto-transmisor que emite señales de radio de baja frecuencia, que son reflejados por el minimaker y captadas por el mismo localizador, originando una señal audible clara. La capacidad de detección de este instrumento está estimada entre 1,20 m a 1,80 m. variando según la calidad del terreno y la horizontalidad del minimaker instalado, en la Figura 76 se muestra la forma de un minimaker.

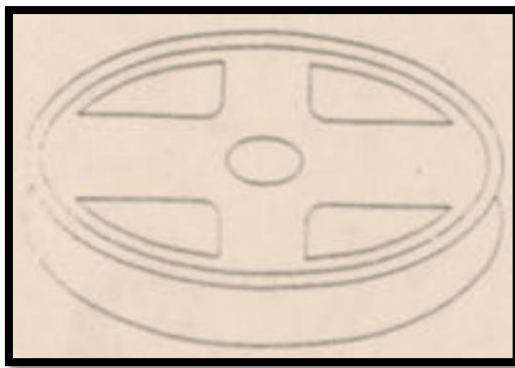


Figura 76 Minimaker para instalaciones enterradas.

Fuente: Norma de fibra óptica de CNT

La instalación del minimaker debe utilizarse en todos los casos donde se desee ubicar, por ejemplo, una cámara enterrada; la colocación del minimaker difiere según el sitio de instalación.

Para el caso de ubicar una cámara enterrada, irá colocado perfectamente horizontal, sobre la línea del tendido del cable a lado de la entrada a la cámara.

Para sitios donde pueda existir riesgos físicos o técnicos, el minimaker se colocará lo más cercano posible al punto a identificar.

4.3.16. Planimetría.

Para las redes de fibra óptica se establecerán dos planos característicos para definir su construcción:

- Plano de enlace o enrutamiento.
- Planos de redes y canalización

Los planos de enlace son aquellos que van desde la Central o Nodo donde se establecen los equipos de transmisión hacia los equipos de nueva generación AMG (Access Media Gateway, Central o Nodo), mediante enlaces de fibra óptica.

Los planos de redes y canalización indicarán de forma detallada las medidas y tipos de cables presentes en el enlace. Se deberá especificar las características del cable de fibra óptica presentes en el enlace, como lo son:

- Modo de dispersión (MM / SM)
- Numero de fibras ya sea 6, 8, 12, 24, 48, 96 y 144
- Tipo de cable ADSS, figura 8, canalizado
- Distancias (en metros)

Se deberá visualizar la ubicación de reservas a lo largo de la ruta tanto en pozos, cámaras, postes y centrales, indicando la cantidad disponible del cable (en metros).

Establecer en el plano de canalización un diagrama de alveolos, donde se indicará la ocupación final del enlace en los subductos, y el estado final de la infraestructura existente.

Se presentará la utilización de subductos en el proceso de construcción los cuales deberán ser tomados en cuenta para la generación de volúmenes de construcción.

Se presentará un cuadro de distribución y asignación a nivel de ODF de las fibras ópticas instaladas.

Para la red canalizada se deberá especificar claramente los siguientes datos:

Información de la característica constructiva del pozo o cámara (acera, calzada o de mano), como se muestra en la Figura 77.

- Numeración de pozos o cámaras de acuerdo con la dirección del enlace.
- Ocupación de alveolos en la canalización.
- Pozos o cámaras donde se encuentren las reservas o empalmes (con su respectiva información de progresiva y cantidad de reserva presente).
- La dirección geográfica presente en el lugar (calles y avenidas).
- La orientación geográfica (Norte)
- Distancia establecida de pozo a pozo (distancia radial)

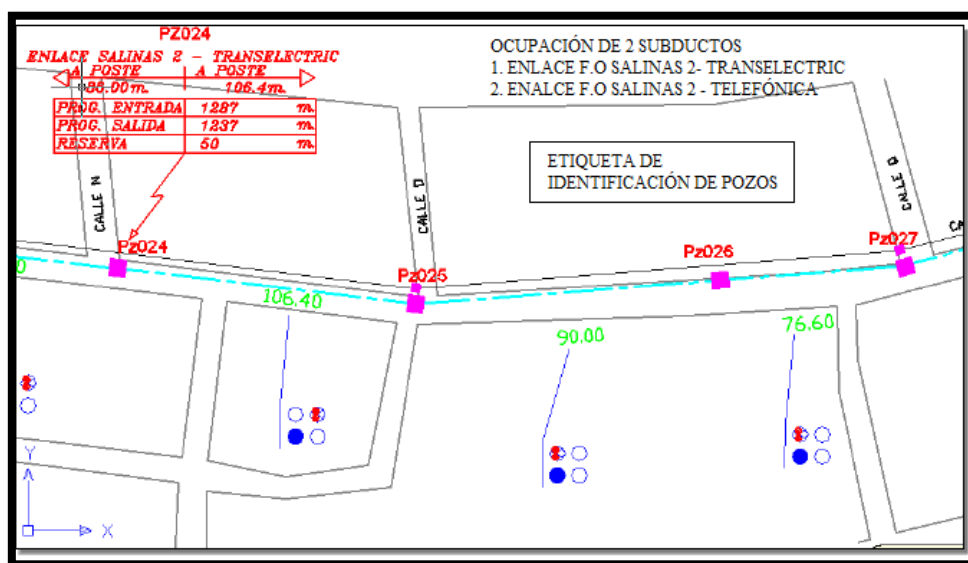


Figura 77 Ejemplo de planimetría para el tendido canalizado de Fibra Óptica

Fuente: Normas de diseño y construcción de redes de telecomunicaciones con fibra óptica

4.3.17 Pruebas sobre el cable de fibra óptica tendido.

Dentro del inspección, se ha de llevar a cabo pruebas de calidad del tendido realizado y de continuidad, con la red existente con la totalidad de los tramos instaladas, empalmes

y conectores. El análisis que se debe efectuar para la confirmación y aceptación de los trabajos de instalación del cable de fibra óptica serán de dos tipos:

- Mediciones de atenuación
- Visuales.

Las comprobaciones se realizarán en la totalidad de los tramos y empalmes concernientes por el tendido. Las mediciones de atenuación a realizar serán de dos tipos:

- De potencia óptica.
- Reflecto métricas.

4.3.17.1 Verificación de potencia óptica.

Los cálculos de atenuación se realizarán en un solo sentido de los tramos de la fibra óptica. Para las fibras monomodo estándar (ITU-T G.652) los cálculos se realizarán en la segunda y tercera ventana 1.310 nm y 1.550 nm respectivamente.

Se realizará las mediciones en la diferenciación de niveles a la entrada y a la salida, de la fibra bajo prueba, para lo cual se ocupará una fuente y un medidor de potencia óptica; el método que se empleará para medir la atenuación es el de inserción.

Para realizar las medidas de potencia óptica deberá asumir lo siguiente:

- El emisor habrá de ser de gran estabilidad y el receptor deberá presentar respuesta lineal.

- Las oscilaciones sufridas en el acople del emisor a la fibra óptica podrán ser mínimas ante variaciones del nivel de potencia, longitud de onda y temperatura.
- Tener especial cuidado en no ensuciar ninguno de los dispositivos con los que se ejecute las mediciones.

4.3.17.2 Pruebas de reflectometría.

Esta verificación es la encargada de valorar la continuidad de la fibra óptica, en la cual, el objetivo es detectar defectos y medir empalmes. Esto se realizará por medio de retroesparcimiento verificado con reflectómetros ópticos (OTDR), ocupando diferentes longitudes de onda en función del tipo de la fibra:

- Fibra monomodo (ITU-T G.652) para este tipo de fibra se procederá a utilizar entre la segunda y tercera ventana.

Las medidas reflectométricas deberán realizarse necesariamente en las dos direcciones, obteniendo la atenuación, provista como la media obtenida de los dos sentidos de la transmisión.

4.3.17.3 Evaluaciones visuales.

Para la evaluación visual del cable de fibra óptica se debe tener presente los siguientes apartados.

- Revisión de que existe cable situado.
- Control de que el cable se ha tendido por el conducto elegido para ello.
- Revisión del correcto etiquetado del cable.

- Confirmación de que el radio de curvatura del cable es el adecuado en todas las arquetas del recorrido. (Gobierno Vasco, 2012)

En el caso de los registros de revisión, se debe realizar las identificaciones visuales para la caja de empalme donde se verifique:

- Correcto estado de la caja de empalmes.
- Correcta instalación de las cajas de revisión
- Correcta protección y ubicación de los empalmes en la caja.
- Correcto corte de los cables para realizar el empalme.
- Correcta etiquetación de los empalmes y durabilidad.
- Correcto cierre y ubicación de la caja en la arqueta.
- No desperfecto de la caja en su apertura, manipulación o cierre.
- Eliminación de escombros y restos.

Otras pruebas de calidad que permiten la verificación del tendido serán mediante la comprobación de propiedades de materia prima, ensayos ópticos, ensayos mecánicos, ensayos dimensionales. (Gobierno Vasco, 2012)

4.4 Norma para la distribución eléctrica soterrada de media y baja tensión del GADM-San Miguel de Ibarra

Para el hecho de la distribución eléctrica subterránea, se toma como base la Normativa Nacional de Soterramiento de Redes dada por Ministerio de Energía Eléctrica y Recursos Renovables (MEER), ya que se encuentra homologada a nivel nacional por lo cual se la toma en cuenta como base para la instalación de ductería en la distribución eléctrica en la ciudad.

La norma por considerar, indica aspectos para redes subterráneas como aéreas, la cual indica simbologías para realizar diseños; forma de construcción de las redes; especificaciones técnicas de materiales.

4.4.1 Generalidades.

La red eléctrica soterrada de medio y bajo voltaje, permite mejorar la estética de las ciudades y brindar mayor seguridad y continuidad en el servicio eléctrico; es por eso, que es adecuado implantar una norma, que permita el desarrollo de este tipo de proyectos para mejorar la planificación urbanística en la ciudad de Ibarra.

Gracias a proyectos que permitan la distribución eléctrica como de otros servicios bajo tierra, permiten disminuir perdidas que no sean técnicas, además que permite mejorar la plusvalía de los lugares.

4.4.2 Objetivo.

Dar a conocer la normativa eléctrica que se ocupa en la distribución en la ciudad, la cual se encuentra homologada a nivel nacional para la distribución eléctrica, tanto aérea como subterránea, mediante un resumen de: equipos y materiales, procedimientos utilizados para el diseño de construcción de redes eléctricas soterradas, para establecer instalaciones eficientes y con gran calidad de servicio.

4.4.3 Requisitos eléctricos.

Conductores que se utilizan para una tensión de servicio alrededor de 0,40 kV son en baja tensión y desde 11 kV hasta 33 kV se utiliza conductores de media tensión. En el lugar

en que se efectúe el tendido, se podrá encontrar otros cables en servicio, a los que se les deberá respetar su posición y/o protección, no efectuando ninguna modificación sin que se haya dado autorización.

4.4.4 Condiciones mecánicas.

El tendido se efectuará normalmente a mano o con maquinaria, observándose estrictamente las especificaciones sobre esfuerzos de tracción, radios de curvatura, tratamiento del cable en general, protecciones.

4.4.5 Condiciones ambientales.

El tendido se efectuará tanto en zonas urbanas como suburbanas, empleándose en cada caso los elementos necesarios de adaptación del trabajo al terreno y de seguridad necesaria.

4.4.6 Características constructivas

Se define como colocación y tendido de cables, el conjunto de las siguientes operaciones:

- Replanteo.
- Sondeos.
- Rotura de veredas.
- Excavación de zanjas.
- Túneles para cruces de calles y rutas.
- Cruces de ferrocarriles y otras instalaciones.
- Tendido del conductor.

- Colocación de arena.
- Protección de los cables mediante colocación de ladrillos.
- Relleno y compactado de zanjas y túneles.
- Reparación de albañales y de otras cañerías deterioradas.
- Reposición de pavimentos y veredas a su estado original.
- Y todo otro trabajo que sea impedimento para la correcta confección de la obra y la limpieza de la misma.

En el tendido de cable eléctrico, se debe considerar todas las operaciones previstas para el acondicionamiento del cable, y la protección correspondiente con placas, soportes, tierra, etc. La colocación en el sitio de las bobinas, y el retiro de restos de cables, como así también el personal necesario para la introducción de los cables en cámaras, subestaciones.

4.4.7 Dimensiones de los sondeos.

Para la instalación de los cables de media tensión, la profundidad será de 1 a 2 m, para asegurar un espacio libre. En el caso de cables de baja tensión, se sondeará entre 0,65 m y 1,30 m.

4.4.8 Excavación, depósito de tierra y escombros.

Se ejecutarán las zanjas, de acuerdo con las dimensiones y ubicación señaladas, para la excavación, se realizará el recorrido definitivo de los cables los cuales será fijado por la inspección de obra.

4.4.9 Colocación de conductos.

El conducto de PVC, es necesario que en las uniones se realicen con adhesivos para PVC, además los conductos de reserva, serán taponados en ambos extremos por tapones ciegos.

4.4.10 Relleno y compactación de zanjas.

El relleno de las zanjas se llevará a cabo con la tierra previamente extraída, zarandeada, humedecida y libre de escombros.

Se depositará la tierra en capas sucesivas de espesores no mayores de 0,20 m., apisonados mecánicamente, excepto la primera capa, mediante la utilización de equipo adecuado; antes de agregar una nueva capa, la anterior deberá estar perfectamente compactada. El terreno deberá quedar reconstituido a las condiciones originales.

4.4.11 Tendido.

Para tender los cables, se colocará la bobina con su eje en posición horizontal sobre un carro porta bobinas, calzado éste de manera tal que no exista otro movimiento que el de rotación de la bobina.

Este debe ser tal que el cable se desenrolle de arriba hacia abajo, debiendo controlarse dicho movimiento mediante frenado, para evitar que el cable se desenrolle apresuradamente. Para los cables colocados en conductos, cuya superficie interior debe ser lisa, debe tratarse de que el trazado sea lo más rectilíneo posible, y de inclinación tal, que se evite todo estancamiento de agua.

En el tendido por medio de cabrestante, el esfuerzo de tracción se deberá controlar con dinamómetros o fusibles mecánicos. El valor máximo de tracción que se podrá someter el cable será, en función de la sección del conductor, de 3 [kg/mm²] para cables de cobre y 1,7 kg/mm² para cables de aluminio.

Deberá protegerse cuidadosamente el cable de giros, flexiones, plegados, golpes y tracciones excesivas.

En los casos en que el tendido deba efectuarse en forma manual, los operarios encargados de impulsar el cable deberán distribuirse uniformemente sobre la longitud del mismo, de manera que la fuerza que se aplique en forma repartida y que el cable se desenrolle en forma suave.

4.4.12 Precauciones especiales en el tendido.

Para el tendido de los cables, debe guardarse las siguientes precauciones especiales:

- El cable no debe curvarse con un radio inferior a 15 veces su diámetro exterior, debiendo ser dicho radio mayor a 1 m.
- Antes de proceder al tendido, deberá comprobarse que las puntas del cable se encuentren selladas. En caso de observarse algún deterioro, se deberá notificar al inspector de la obra para repararse de inmediato.
- Si se observara algún deterioro a lo largo del cable, de común acuerdo, se señalará el lugar de la posible avería, para su reparación inmediata o posterior localización con facilidad, si las pruebas de medición demuestran la existencia del daño.

- No debe dejarse el cable sin protección, descubierto, durante la noche, para evitar daños involuntarios o intencionales.

En los sitios donde deban efectuarse empalmes, se dejarán las puntas protegidas mecánicamente y con los extremos sellados contra humedad. Este sellado se podrá efectuar de las siguientes formas:

- Con cubiertas de goma sellados en su extremo con cinta auto soldable.
- Por medio de capuchones termocontraíbles o contraíbles en frío con adhesivo

Las puntas se cruzarán de tal manera que permitan la correcta ejecución del empalme. La medida del cruzamiento de los extremos será de 1 m. por cada cable, siempre que no se presenten deterioros visibles, como ser abolladuras o fisuras en el sellado, estiramiento en el fleje o en la pantalla de cobre, roturas en la vaina externa de PVC; ocasionadas durante el tendido, en estos casos, el cruzamiento de los extremos deberá ser de 2 m como mínimo, informando en la inspección de la obra que ha existido el aumento del mismo.

Se deberá tener en cuenta como mínimo, el equipamiento dado a continuación.

- Carro porta bobinas de hasta 2,50 m. de diámetro y 3.000 Kg de peso.
- Media de tiro según el cable a utilizar.
- Placas y caballetes de protección.
- Dinamómetros.
- Elementos de Señalización y Protección.
- Elementos para excavación (palas, picos, entre otros.)
- Poleas de tiro.

- Balizas.
- Elementos de seguridad.
- Pisones y vibro apisonadores.
- Bombas de achique
- Tanque de Agua de 2.000 litros, mínimo de Capacidad.
- Todos los elementos y maquinarias para el traslado de bobinas desde el depósito de obra, como así también para descarga y/o eventual carga

4.4.13 Separación entre ductos.

La separación mínima horizontal y vertical entre ductos de un mismo banco será de 5 cm, independiente del diámetro de tubería y del nivel de voltaje empleado.

La distancia longitudinal entre cada separador será de 2.5 m.

4.4.14 Material de relleno de banco de ductos.

4.4.14.1 Acera.

Cuando el banco de ductos este instalado bajo las aceras, el material de relleno será de arena y opcionalmente de hormigón de 140 Kg/cm², de requerirse una mayor resistencia mecánica.

El fondo de la zanja tendrá un terminado uniforme, sobre el cual se colocará una cama de arena o ripio de 5 cm., dependiendo del material de relleno del banco de ductos, que puede ser arena u hormigón respectivamente.

Cuando el material de relleno del banco de ducto es arena, luego de colocar la primera fila de ductos se colocará el separador de tubería seguido de una capa de arena de 5 cm., y así

sucesivamente hasta completar el número de ductos requeridos. La última capa de arena será de 10 cm de altura sobre el último ducto.

Cuando el material de relleno del banco de ducto es hormigón, se debe armar con los separadores, según lo requerido, y se debe rellenar todo de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de la última tubería. La distancia de las paredes de las zanjas hacia los ductos será de 10 cm.

4.4.14.2 Calzada.

Cuando el banco de ductos este instalado bajo calzadas, el material de relleno deberá ser de hormigón con resistencia mínimo de 180 Kg/cm², hasta 10 cm por encima del ducto superior.

Sobre el banco de ductos se colocará material de relleno (libre de piedra) dos capas de 25 cm compactado en forma mecánica, luego de esto se colocará una capa de 10 cm de sub-base compactada (arena, ripio o lastre) que depende del material de terminado de la calzada si es adoquín, hormigón o asfalto respectivamente.

El fondo de la zanja tendrá un terminado uniforme sobre el cual se colocará una cama de ripio de 5 cm, además como muestra la Tabla 38, dependiendo la localización tendrá una profundidad mínima para la instalación de dictaría para distribución de cables eléctricos.

Tabla 38 Profundidad mínima de instalación de banco de ductos

Localización	Profundidad mínima (m)
Lugar no transitado por vehículos	0,6
Lugar transitado por vehículos	0,8

Fuente: Telefónica España

4.4.15 Cintas de señalización.

Para indicar la existencia de ductos eléctricos se debe colocar una cinta o banda de PVC en toda la trayectoria del banco de ductos. La cinta o banda se colocará a una profundidad de 20 cm medidos desde el nivel del piso terminado de la acera o calzada.

4.4.16 Tipo de ducto.

De acuerdo con la norma emitida por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, el tipo de ducto establecido, según la Norma NTE INEN 2227 y NTE INEN 1869 deberán instalarse tubo PVC de pared estructurada e interior lisa tipo B para red de MV y BV con (diámetro de 160 y 110 mm) y tubo PVC para alumbrado público y acometidas domiciliarias (diámetro 50 mm).

4.4.17 Características del conducto.

Los ductos con conductores y de reserva deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, roedores, agua, etc. Los accesorios como pegamento, anillos de goma y tapones tienen que ser diseñados para la tubería especificada.

Se utilizará únicamente los materiales provenientes de fábricas que tengan el sello de calidad INEN. El color del ducto para instalaciones eléctricas subterráneas será de color naranja. La suma del área de la sección transversal de todos los conductores o cables en una canalización no debe exceder 40 % de la sección transversal interior de la canalización. NEC 354-5.

4.4.18 Pozos.

Se utilizarán pozos cuando existan cambios de dirección, transición aérea a subterránea, así como a lo largo de los tramos rectos de la ruta del circuito. La distancia entre pozos dependerá del diseño, esta distancia estará entre 30 y 60 metros.

4.4.19 Dimensiones de pozos.

Dependiendo del tipo, los pozos se construirán según las dimensiones interiores establecidas en esta homologación, como muestra la Tabla 39.

Tabla 39 . Dimensiones mínimas de pozos

TIPOS	LARGO (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD (m)	APLICACIÓN
TIPO A	0,60	0,60	0,75	ACOMETIDA
TIPO B	0,90	0,90	0,90	MV-BV
TIPO C	1,20	1,20	1,20	MV-BV
TIPO D	1,60	1,20	1,50	MV-BV
TIPO E	2,50	2,00	2,00	MV-BV

Fuente: Telefónica España.

Las profundidades indicadas en la Tabla 39, son de dimensiones mínimas por lo cual, si es necesario puede amentar dependiendo del número de ductos, los pozos tipo C son utilizados para derivaciones de bajo voltaje; los pozos tipo C y D son construidos con dos tapas que cubran el área del pozo; en el pozo tipo E se procederá a colocar módulos pre modelados para derivación y seccionamiento; y los pozos de tipo D y E se construirán en esquinas.

Nota: La distancia entre la parte inferior de los ductos más profundos y la base del pozo debe ser mínimo de 10 cm. El banco de ductos debe estar centrado con respecto a las paredes laterales del pozo.

El banco de ductos no podrá rebasar el nivel de pared terminada del pozo, quedaran a 5 cm antes de salir a la superficie interior del pozo, para dar una curvatura con radio de 3 cm. del borde para que ingresen los cables al ducto sin daño a la chaqueta.

4.4.20 Pisos de los pozos.

Dependiendo del nivel freático de la zona, donde se esté construyendo el sistema subterráneo, el piso de los pozos podrá ser de hormigón y con drenaje; sin hormigón y material filtrante; con hormigón y material filtrante.

4.4.20.1 Piso con hormigón y drenaje.

El fondo de los pozos se deberá fundir completamente con una capa de hormigón de 10 cm como mínimo, y se ubicará un drenaje, el cual es opcional a juicio del constructor dependiendo del nivel freático de la zona, donde se esté instalando el sistema subterráneo.

Este drenaje constará de un sifón el cual estará conectado al sistema de alcantarillado público, mediante una tubería de PVC de 50 mm. de diámetro mínimo, preferiblemente pluvial. En la losa de piso se dará la inclinación del 1,5 % hacia el drenaje.

4.4.20.2 Piso sin hormigón y material filtrante.

El piso del pozo estará constituido por una capa de material filtrante de 10 cm como mínimo con material (grava) que ocupará toda su área.

4.4.20.3 Piso con hormigón y material filtrante.

El piso de los pozos estará constituido por una loseta de hormigón de 10 cm como mínimo, con una inclinación del 1,5%, para evacuar el agua hacia una franja sin fundir rellena de material filtrante (grava), esta cubrirá al menos el 10 % del área total del piso del pozo.

4.4.21 Soportes.

Los cables dentro de los pozos deben quedar fácilmente accesibles y estar en soportes, de forma que no sufran daño debido a su propia masa, curvaturas o movimientos durante su

operación, para ello, los pozos dispondrán de soportes de acero galvanizado o fibra de vidrio, para sujetar y ordenar los conductores que se encuentren dentro de este.

- Los soportes de los cables deben estar diseñados para resistir la masa de los propios cables y de cargas dinámicas; mantenerlos separados en claros específicos y ser adecuados al medio.
- Los cables deben quedar soportados cuando menos 10 cm. por encima del piso, para estar adecuadamente protegidos.
- La ubicación de los soportes debe permitir el movimiento del cable sin que exista concentración de esfuerzos destructivos.

4.4.22 Especificaciones técnicas en obras civiles de las cámaras eléctricas.

La cámara estará diseñada para uso exclusivo de energía eléctrica. Será construida vista previa mediante la verificación de las especificaciones técnicas necesarias para equipos a instalar en las cámaras eléctricas.

Se construirá en el sitio más adecuado, desde el punto de vista eléctrico, y considerando las estructuras existentes en el lugar, ejecutando las obras civiles para la cimentación, instalaciones eléctricas, seguridad y el equipamiento completo indicado en estas especificaciones.

La cámara será resistente a esfuerzos externos, ventilada adecuadamente, resistente a cualquier medio ambiente, resistente al fuego, impermeable y hermética, con acabados adecuados. Se dispondrá de un acceso libre desde la vía pública para el personal de la empresa distribuidora.

4.4.22.1 Dimensiones.

Las dimensiones interiores de las cámaras dependerán directamente de la potencia, número de transformadores y de las medidas de los equipos a instalarse, estas pueden variar en función de las distancias mínimas de seguridad, para evitar accidentes de personas que trabajen dentro de esta área.

4.4.22.2 Parámetros y consideraciones para determinación de las dimensiones de las cámaras eléctricas.

Las dimensiones interiores mínimas de las cámaras de las empresas distribuidoras con celdas o interruptores de M.V de tres vías y tablero de distribución de B.V para potencias de 250 hasta 800 kVA, se dan en la Tabla 40, en función del número de transformadores y del voltaje nominal que alimenta a la cámara.

Tabla 40 Dimensiones internas mínimas de cámaras eléctricas

Número de Transformadores	Voltaje nominal de la línea de distribución en medio voltaje	Dimensiones mínimas (cm)		
		A	B	H
1	menor de 24 kV	420	540	300
2	menor de 24 kV	420	600	300

Fuente: Telefónica España

Las dimensiones interiores mínimas de las cámaras eléctricas con un transformador menor a 250 kVA están dadas en función de la medida de los equipos y de las distancias de

seguridad. En este tipo de cámaras estarán instaladas exclusivamente el transformador de distribución, y su respectivo seccionamiento o protección con barrajes desconectables o celdas de MV, mínimo 3 circuitos de MV.

Ninguna cámara podrá ser inferior a las siguientes medidas:

- Largo= 3 m
- Ancho= 2.2 m (Transformador Monofásico)
- Ancho= 3.7 m (Transformador Trifásico)
- Alto= 3 m

4.4.23 Equipos a instalarse.

Las Cámaras eléctricas de distribución pueden estar subterráneas o a nivel. Las mismas pueden estar conformadas por equipos de maniobra, protección y transformadores.

4.4.23.1 Equipos de maniobra y protección.

En las cámaras subterráneas deberá utilizarse equipos de seccionamiento y protección tipo sumergible como: módulos premoldeados (conectores tipo codo, tipo “T” o codo portafusible), barrajes desconectables e interruptores de MV aislados en SF6.

En cámaras a nivel, se deberá utilizar equipos de seccionamiento y protección como: celdas de MV, módulos premoldeados (conectores tipo codo, tipo “T” o codo portafusible), barrajes desconectables y tableros de distribución de BV.

4.4.23.2 Transformadores

- En Cámaras subterráneas deberá utilizarse transformadores tipo sumergible.
- En Cámaras a nivel deberá utilizarse transformadores convencionales con frente muerto
- En lugares a la intemperie deberá utilizarse transformadores tipo pedestal instalado sobre una base de hormigón.

4.4.24 Acceso a las cámaras eléctricas.

4.4.24.1 Cámaras a nivel.

Las cámaras a nivel tendrán una puerta de acceso que abrirá hacia el exterior, de 2.30 m. de altura y 1.4 m de ancho, como mínimo.

4.4.24.2 Cámaras subterráneas.

En la losa superior de las cámaras se dejará boquetes de 70x70 cm. para el ingreso del personal de mantenimiento, (Norma NEC 923-18, como mínimo 56x65 cm), en los cuales se colocarán tapas de fundición de acero dúctil o grafito esferoidal.

4.4.25 Canalización dentro de las cámaras eléctricas.

Las cámaras deben contener canales perimetrales y rejillas a nivel del piso, las dimensiones de los canales aproximadamente serán de 0,4 - 0.5 m. de ancho y 0,6 m. de profundidad, dentro de las cuales alojarán a los conductores de bajo y medio voltaje colocados sobre bandejas porta cables.

4.4.26 Canalización para recolección de aceite del transformador.

Con la finalidad de evitar un eventual derrame del aceite del transformador, se deberá construir, alrededor del perímetro una zanja de hormigón de 25 cm., de ancho por 40 cm. de profundidad; la misma que contendrá una bandeja apaga fuegos de acero galvanizada, perforada y ubicada a 10 cm., de la parte superior de la zanja y cubierta con grava.

Estas dimensiones son mínimas y podrán variar de acuerdo con la potencia del transformador, y al volumen de aceite. La zanja tendrá la capacidad de albergar en su interior el 100% del aceite del transformador.

Las cámaras serán resistentes principalmente al agua y la humedad. Los acabados de las paredes serán enlucidos y se utilizará pintura blanca para interiores resistente a la humedad.

4.4.27 Diseño para el sistema de ventilación de las cámaras eléctricas.

Las temperaturas de las cámaras eléctricas deberán tener como máximo un incremento de temperatura de 15°C del ambiental promedio donde está ubicada.

La ventilación debe ser adecuada, para disipar la temperatura producida por las pérdidas a plena carga del transformador, sin que se produzca un aumento de temperatura que exceda la nominal del transformador según la Norma NEC artículo 450-9.

En las cámaras eléctricas en las cuales la ventilación natural no sea suficiente para mantener una temperatura adecuada, es necesario que se disponga de una ventilación forzada, la cual se compone de:

- Pozos de acceso y evacuación de aire.
- Ductos de acceso y evacuación de aire.
- Sistema mecánico de ventilación.
- Ventanas de acceso y evacuación de aire dentro de la cámara eléctrica.

4.4.28 Canales para ingreso y salida de cables en cámaras eléctricas.

El ingreso y salida de los cables de medio y bajo voltaje, a cámaras eléctricas subterráneas, será a través de bancos de ductos. La ubicación específica, dimensiones y número de ductos pueden variar en función del número de alimentadores instalados o proyectados. En las esquinas de las cámaras se construirán canales para el ingreso y salida de los conductores con las medidas 60cm x 60cm x la altura de la cámara. En las Figura 78 y Figura 79 se muestra un esquema de ingreso de cables de distribución eléctrica a una cámara.

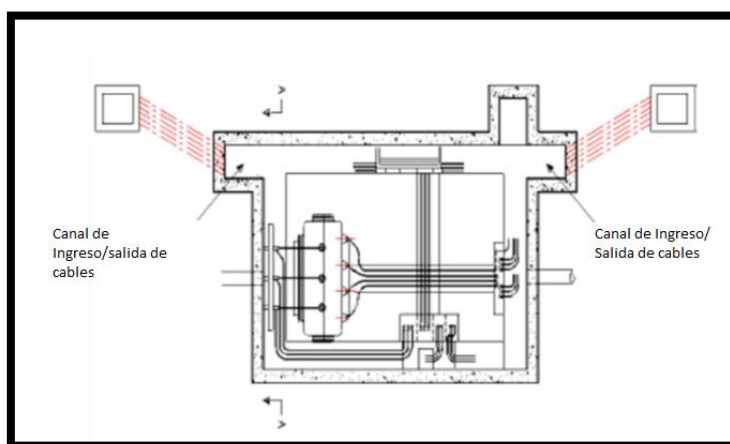


Figura 78 Ingreso de cables a cámaras eléctricas

Fuente: Norma MEER

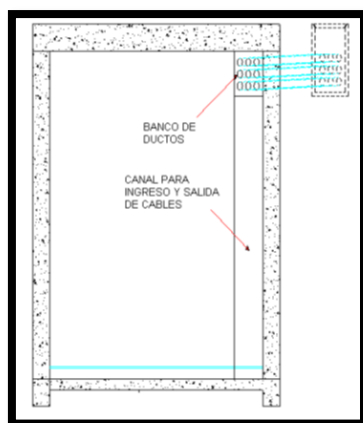


Figura 79 Ingreso de cables a cámaras eléctricas vista lateral

Fuete: Norma MEER

4.4.29 Malla electrosoldada.

En la construcción de las cámaras subterráneas, tanto las paredes como la losa de piso, las armaduras se construirán con doble malla electrosoldada, formada con varillas de hierro negro de 6 ó 10 mm, a excepción de la losa superior que se la realizará con doble armadura de varilla de 12 mm, cada 10 cm.

Cuando las cámaras se encuentren ubicadas en lugares donde no exista la presencia vehicular, en caso contrario se deberá calcular los hierros y espesores de las losas para que soporten el tránsito vehicular.

Para la fijación de la malla se utilizará espaciadores de varilla de hierro o separadores plásticos tipo armex, ubicados a 80 cm de distancia entre ellos. La dimensión de los espaciadores será de acuerdo con el espesor de las paredes, pisos o elemento a fundir. En la reposición de hormigón, las losas de veredas o pavimento de calles, se colocarán mallas electrosoldadas siempre y cuando hayan sido construidas con malla, caso contrario se deberá ver si es necesario su instalación.

De utilizarse refuerzo de malla de alambre electrosoldada, cumplirá los requerimientos de ASTM designación A-185.

4.4.30 Bases de hormigón para instalación de equipos.

Todo equipo tipo pedestal, deberá contar con una base de hormigón armado, con una resistencia mínima de 210 kg/cm², cuyas dimensiones dependerán del equipo a instalar. La altura de la base sobre el nivel de piso terminado no debe ser menor a 10 cm.

Además, debe instalarse una barrera de protección mecánica alrededor del equipo, la cual puede estar constituidos de bolardos metálicos, amortizado de acero de 8 pulgadas de diámetro mínimo con una altura mínima sobre el nivel del piso de 0,50 m. y enterrado 0,20 m. con sistema de cimentación. Este bolarde debe ir pintado con franjas amarillas y negras. (Arce, José Luis)

Donde se instale un equipo ya sea transformadores, interruptores, etc., se deberá construir un pozo junto a la base, de medidas tales que permita dejar reserva de los cables, operar y manipularlos, colocar barrajes des conectables, barrajes de puesta a tierra y cualquier otro elemento.

4.4.31 Cámaras Eléctricas.

4.4.31.1 Iluminación interior y tomacorriente.

La cámara eléctrica dispondrá de un circuito de fuerza con tomacorrientes de 220V. a 20 A. y 110V. a 20 A.

Además, dispondrá de un circuito de iluminación que estarán protegidos por un interruptor automático termo magnético que estará instalado en el tablero o panel de distribución.

En el interior de la cámara se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo.

El nivel medio será como mínimo de 270 lux. Según Norma NEC 924-5. Los focos luminosos, estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación.

Los puntos de luz estarán ubicados en la losa fija o paredes, no se colocarán en las losas móviles debido a que, si esta se requiere retirar, los puntos de iluminación permanecerán en su sitio.

Se debe disponer de un punto de luz de emergencia, de carácter autónomo de una hora de duración como mínimo, que señalice los accesos al centro de transformación.

Las instalaciones eléctricas de la cámara deberán colocarse en tubería metálica EMT o rígida, empotradas o sobrepuestas en las paredes y losas fijas.

4.4.31.2 Sistema de puesta a tierra.

Las partes metálicas de la cámara eléctrica que no transporten corriente se conectarán a tierra. La malla de puesta a tierra se debe construir antes de fundir el piso destinado a la

cámara. Esta será construida con cable desnudo de cobre suave # 2/0 AWG. Se deberán utilizar soldadura exotérmica.

A la malla de tierra se deberán instalar varilla de acero recubierta de cobre de 2,40 m. por 5/8" de diámetro. El número de varillas dependerá de la resistividad del terreno y de la resistencia de la malla a tierra. La resistencia de la malla de puesta a tierra medida de la cámara debe ser menor o igual a 5 ohmios (Para subestaciones de MV pequeñas según indicaciones de la IEEE).

En el punto de conexión del conductor de puesta a tierra a la malla se deben dejar cajas de inspección o pozos de inspección de libre acceso, donde se pueda medir, revisar y mantener la resistencia de la malla. Esta caja o pozo de inspección será un cuadrado o un círculo de mínimo 30 cm. de lado o 30 cm. de diámetro, esto se construirá donde el nivel freático lo permita.

Los elementos que se deben conectar a tierra en una cámara son los siguientes:

- La pantalla metálica de los cables de MV.
- Los herrajes de soporte de los cables.
- Las celdas e interruptores de MV.
- El tanque y neutro del transformador.
- Los tableros de BV.
- Equipos de medición.
- Puertas metálicas
- Ventanas
- Rejillas
- Escaleras

4.4.32 Acometidas domiciliarias.

Las acometidas domiciliarias saldrán del pozo más cercano a la vivienda por donde este atravesando la red de BV. Se utilizará cable tipo TTU de calibre mínimo #6 AWG para las fases y el neutro, el mismo que llegará al medidor que estará ubicado en la fachada del inmueble.

Para la protección de los cables se podrán utilizar los siguientes elementos con diámetro mínimo de 2”:

- Tubería PVC
- Tubo rígido de acero metálico.
- Tubería de polietileno de alta densidad flexible.

En los casos, en donde no se pueda empotrar la tubería en la fachada de la vivienda, se colocará tubería rígida, desde el pozo de revisión.

Cuando desde un pozo salgan más de una acometida domiciliaria, se instalará un barraje aislado de BV el cual se alimentará desde la red principal y de este se derivarán las mismas.

Para la derivación desde el cable principal de BV, hacia la barra aislada o al medidor en caso de una acometida, se utilizarán empalmes de resina o gel con sus respectivos conectores de compresión de cobre.

4.5. Condiciones técnicas para la compartición de canalización.

4.5.1 Generalidades.

En general, los diferentes proveedores de comunicaciones no podrán incurrir en prácticas de acumulación de espacio, y deberán ocupar los recursos disponibles bajo criterios de uso eficiente, que en la medida de lo posible minimicen la saturación de conductos.

Cuando el departamento de planificación, que es el encargado de asignar al, o los operadores solicitantes de un conducto o subconductos completo, estos podrán disponer tal como estimen necesario, ubicando varios cables, ya sea de forma directa o mediante cualquier técnica de subconductación, como es el caso de miniductos flexibles.

El operador al que se le asigne un nuevo conducto o un espacio de distribución subterráneo deberá dejar obturados todos los sus conductos que alquile, y cuando él los instale deberá dejarlos anclados al conducto, en la entrada a los registros o pozos.

A la hora de determinar cuántos y cuáles son los conductos, que serán destinados para proceder a instalar subconductos se seguirá según los casos que muestra la Tabla 41.

Tabla 41 Conductos a disposición

Caso	N.º de subconductos libres	Procedimiento
1ro	Ningún subconducto, y hay uno o dos conductos vacíos	No pueden cederse sus conductos, existe escases de espacio.
2do	No existe subconductos, y hay tres o más conductos vacíos	El operador entrante instalará 3 subconductos, de 40 mm en un conducto vacío si no existe escases de espacio
3ro	Uno o varios subconductos disponibles, pero no hay conductos vacíos	Se debe tener en cuenta las reservas de espacio, por lo contrario, se puede ceder hasta que haya escasez de espacio.
4to	Cualquier cantidad de subconductos, y uno o más conductos vacíos	Pueden cederse subconductos hasta que haya escasez de espacio, es posible que ceda todos los subconductos, mientras no haya escasez de espacio.

Fuente: Normativa técnica de compartición de infraestructuras para marco de Telefónica España

Dejar conductos completos de 110 o 125 mm, en los casos III y IV, al no haber conductos disponibles, se dejan para esta función los subconductos. Es necesario asignar responsabilidades claras para los dueños de infraestructura compartida, en cuanto a la conservación del estado de los mismos.

Es indispensable diseñar mecanismos de intervención conjunta, que, asociados a la compartición, pueden reducir los costos de los prestadores de servicios, y fomentar la

masificación del servicio, estos mecanismos de control sobre los esquemas de compartición deben seguir mejorándose para fortalecerse.

La compartición garantiza el uso eficiente de recursos finitos, dentro del sector. La infraestructura es por naturaleza un recurso finito, cuando sus condiciones técnicas se aprovechan de tal manera, que sobre ella se presta la mayor cantidad de servicio posible, se maximiza su utilidad.

4.5.2 Conductos de la red de distribución.

Una canalización principal, constituye una ruta de distribución que se ramifica de forma progresiva hasta salir o llegar a las fachadas, postes, armarios o en interior de edificios, los cuales dispongan o no, de infraestructura común de telecomunicaciones (ICT). Los conductos de las canalizaciones laterales son de PVC de 110 mm de diámetro exterior que admiten 3 subconducto.

4.5.3 Salida lateral.

El tramo de la canalización lateral está formado habitualmente por 2 conductos de PVC de 110, son tramos cortos en torno a los 20 m. como máximo, y rectos; salvo el codo de salida a fachada o poste, y con cables de poco diámetro. Por lo tanto, será posible instalar varios cables en el mismo conducto. Se debe tener presente las siguientes indicaciones:

- Si no existe ningún conducto vacío, el operador entrante deberá hacer uso del conducto que este menos ocupado.
- Si existe uno o más conductos vacíos, el operador entrante deberá hacer uso de uno de esos conductos.

- Los operadores podrán disponer de un segundo tendido de cable a través de las salidas laterales únicamente cuando no concurren situaciones de escasez de espacio.
- En salidas laterales formadas por dos conductos, deberá existir un conducto completamente vacío.
- Si existiese un único conducto en la salida lateral, no se admitirá el tendido de un segundo cable. (Telefónica de España, 2002)

4.5.4 Conductos de la red de dispersión.

Se define como red de dispersión, al tramo de red de acceso que va desde la caja terminal hasta el domicilio del cliente.

En el caso de la red de dispersión, para el alquiler de la infraestructura civil al operador entrante, únicamente la construcción, donde se encuentren ubicado el dominio público y, estos formen parte de la red de acceso a viviendas unifamiliares; los conductos de estas canalizaciones deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Conductos de PVC rígido de 63 ms.
- Conductos de PVC rígido de 40 ms. (Telefónica de España, 2002)

4.5.5 Criterios técnicos de compartición de los conductos.

A la hora de determinar, cuántos conductos están a disposición de otros operadores, dentro de una misma sección de canalización, se pueden presentar los siguientes supuestos:

- Primer Supuesto. - Secciones de canalización con dos o más conductos libres.
- Segundo Supuesto. - Secciones de canalización con un único conducto libre.
- Tercer Supuesto. - Secciones de canalización con ningún conducto libre.

En el primer supuesto, el alquiler de conductos, para que el operador entrante haga uso de un número máximo de conductos, es menor de un conducto completo, ya que es necesario que exista por lo menos un conducto de reserva.

En el segundo supuesto, no será posible la cesión de conductos completos, ya que el operador entrante podrá disponer del 50 % de la sección útil del conducto vacío, ya que el otro 50% se deja como reserva.

En el tercer supuesto, cuando no existe ningún conducto libre; el operador entrante podrá disponer del conducto que este menos ocupado, teniendo en cuenta que la suma de las secciones de todos los cables instalados no deberá superar la sección útil del mismo.

4.5.6 Criterios técnicos de compartición de los conductos de acceso a las viviendas.

El operador que tenga a su haber espacio en la infraestructura subterránea, y que cese la prestación del servicio, este proveedor dispondrá de un máximo de treinta días, para retirar su cable, a fin de que este, se pueda hacer uso del conducto. Si una vez transcurrido dicho plazo, el operador que haya cesado sus servicios, no retirara su cable, el operador entrante podría hacerlo en su lugar.

4.5.7 Utilización de los registros.

- Los registros podrán ser utilizados por el operador entrante, para el tendido en paso de su red, y para la ubicación de cajas de empalme, y cajas con derivaciones siempre que haya espacio disponible.

- En ningún caso podrán ubicarse cables eléctricos, equipos activos o elementos con alimentación eléctrica, ni que puedan suponer riesgo eléctrico alguno, para el personal que opera en los mismos.
- En ningún caso, los cables podrán discurrir por el centro de los registros por la zona destinada para realizar los trabajos de instalación y mantenimiento. En los registros donde se instalen cajas de empalme o de divisores, se autoriza dejar una reserva de cable suficiente para poder sacar la caja del registro y trabajar en ella.
- El operador entrante deberá identificar adecuadamente los cables, a la entrada y a la salida de cada registro, y los elementos pasivos que instale en los registros. La identificación será clara, duradera y legible a simple vista, con el logo marca o la identificación del operador entrante. Los cables deberán marcarse con cinta de color que no sea roja, amarilla, verde o blanca.
- Se deberán respetar las instalaciones de red que se encuentren en los registros a que se acceda, evitando su movimiento y des obturación y no retirando sus fijaciones. Al finalizar el trabajo, el registro deberá quedar limpio y sin material sobrante de la actividad realizada.

4.5.8 Cámaras de registro.

Si la canalización tiene menos de 24 conductos la cámara a la que se accede tendrá una altura interior de 220 cm. y por lo tanto el número de conductos que podrán acceder a ella, para el enlace será igual a 24, menos el número de conductos instalados.

En el caso de la canalización que tenga más de 24 conductos, ya sea de 28, 32 o 36 conductos; la altura de la cámara será de 244, 268 o 292 cm respectivamente, según el número de la ductería, no quedando espacio disponible para el acceso de nuevos conductos.

El hueco abierto en la pared para poder introducir el conducto del operador entrante se realizará necesariamente por fresado rotatorio, no permitiéndose la apertura del hueco por golpeo. Para este tipo de cámaras, el diámetro del tubo será como máximo de 110 ms. de diámetro exterior. (Telefónica de España, 2002)

4.5.9 Reserva de espacio de conductos de telecomunicaciones.

Como recomendaciones por parte de telefónica de España, para reservar espacio en la canalización, establece que donde se ubiquen al menos 8 conductos, se debe guardar un conducto como reserva, para el caso de donde la canalización sea de al menos dos ductos, se debe reservar un conducto completo; pero si el tamaño del subconducto lo permite se puede establecer un único subconducto, dejando la tercera parte del conducto libre.

En las secciones de canalización donde se emplacen dos conductos, únicamente se destinará un subconducto. En las Tabla 42 y Tabla 43, se muestra las reservas necesarias de acuerdo con los conductos disponibles.

Tabla 42 Reserva de conductos

Número de conductos presentes en la sección de canalización.	Numero de conductos para reserva.
Salidas laterales	Ninguno
2	Tercio de un conducto
3-7	Entre un tercio a un conducto
Mayores a 7	Un conducto

Fuente: Telefónica España

Tabla 43. Recursos adecuados para evitar escasez de espacio.

Número de conductos presentes en la sección de canalización	Numero de conductos vacíos	Numero de conductos de reserva.
Salida lateral	1	0
1-2	1	1/3
3-5	1	1 o 1/3
6-7	2	1 o 1/3
8-10	2	1
11-20	3	1
Mayores a 20	4	1

Fuente: Telefónica España

4.5.10 Ordenanza técnica para instalaciones de redes eléctricas y telecomunicaciones.

Las distancias de separación mínimas entre ductos de los distintos servicios, deberán ser respetadas, sin que existan distorsiones en la señal ni se vea afectada la seguridad de otros servicios como: eléctricos, telecomunicaciones, semaforización, alcantarillado, entre otros, como se puede observar en la Figura 80, donde se muestra la instalación de ductos eléctricos, de telecomunicaciones y otros.

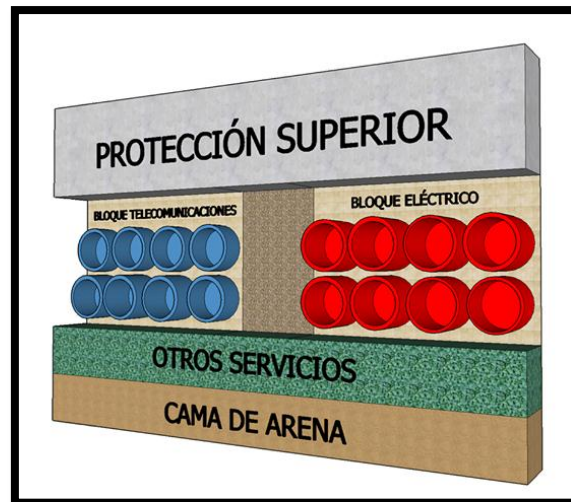


Figura 80 Distribución De Servicios Soterrados

Fuente: Autor

El arreglo de ductos cuando se tenga disposición vertical como muestra la Figura 81, la canalización de telecomunicaciones se ubicará en la parte superior del conjunto de ductos eléctricos, dejando independencia para el manejo de cables de cada una de los servicios, y con las condiciones de seguridad necesarias, para el caso donde no se pueda establecer distancias mayores, es decir en tramos angostos menores a 1,50 m.

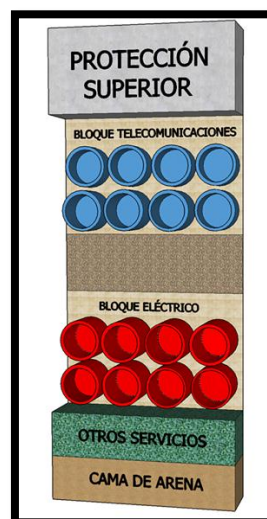


Figura 81 Distribución de servicios en zanjas menores a 1,50 de ancho

Fuente: Autor.

Una vez que se ha concluido un tramo de canalización, se realizarán pruebas de todos los conductos que fueron contruidos, la misma que consiste en utilizar un cilindro metálico que compruebe la inexistencia de deformaciones de tuberías u obstáculos, para el tendido de redes, una vez finalizado este proceso de cilindros, se deja unas guías de alambre galvanizado

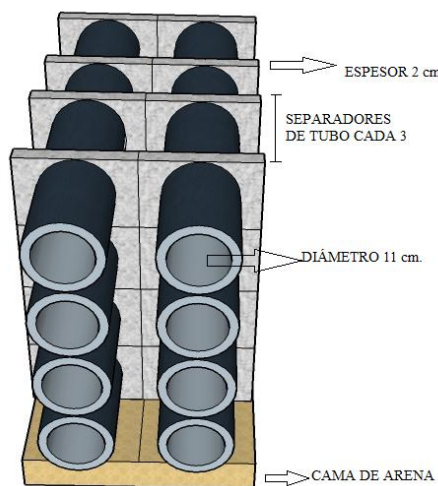


Figura 82 Alineación de ductos de acuerdo con el establecimiento de servicios soterrados

Fuente: Autor

4.5.11 Acciones a tomar en cuenta en el cableado de distribución subterránea.

Los ductos deben permitir el crecimiento de la red al menos en un 30 %, con el menor impacto a futuro, por lo que entre el último ducto y la acera deberá dejarse el espacio de al menos 110mm para una nueva fila de ductos que descansen sobre los ya instalados previamente.

Es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones mínimas:

- En zonas de alta densidad se requieren como máximo 6 ductos de entre 100 a 110 mm de diámetro y 2 ductos de reserva de entre 100 a 110 mm de diámetro o su equivalencia en área efectiva.

- En zonas de media densidad se requieren como máximo 4 ductos de entre 100 a 110 mm de diámetro, y 2 ductos de reserva de entre 100 a 110 mm de diámetro o su equivalencia en área efectiva. Se podrán utilizar ductos de menor diámetro.
- En zonas de baja densidad se requieren como máximo 2 ductos de entre 100 a 110 mm de diámetro o su equivalencia en área efectiva. Se podrán utilizar ductos de menor diámetro.

El propietario de redes físicas deberá agrupar, empaquetar y etiquetar sus cables que pasen por un ducto, lo cual deberá ser detallado en un manual de convivencia si existiera compartición de ductos entre 2 o más prestadores de servicios de telecomunicaciones.

Para evitar la aglomeración de elementos activos y pasivos sobre espacio público, los propietarios de redes físicas deben instalar un armario horizontal o vertical, el cual debe ser compartido con varios compartimientos dependiendo de los organismos prestadores de servicios presentes, en el que se puede tener una división tipo mamparas con seguridad para el acceso independiente a cada uno, cuyo impacto visual sea el mínimo posible.

En el caso del acceso a los predios a través de acometidas soterradas, vía mangueras o ductos soterrados, en la que dicha acometida terminará en una caja interna de distribución de mínimo 20 x 20 cm, cuya instalación estará a cargo del dueño del inmueble o predio.

Las mangueras o ductos para las redes físicas estarán soterradas en la acera de la manzana hasta el ingreso de cada predio, donde podrá acceder a su interior por la pared o ducto de acometidas de servicios básicos con la finalidad de no afectar la fachada de los mismos.

La caja de 20x20 cm deberá estar empotrada en la pared de entrada del predio, en el caso de que no haya pared; se deberá instalar una caja en el piso, donde llegue la manguera de la acometida.

Las acometidas a inmuebles de 5 departamentos o más, será con dos ductos de entre 100 a 110 mm, los que deberán ser compartidos por los prestadores de servicios, las acometidas a predios que posean hasta 4 departamentos podrán ser con mangueras de entre 50 a 60 mm

La identificación que permite diferenciar la red física soterrada, los prestadores de servicios, de acuerdo con la codificación de colores establecida por la ARCOTEL. Deberán identificarse también otros elementos de la red física soterrada, tales como: elementos activos y pasivos, en los cuales se encuentran nodos ópticos principales, de distribución; para lo cual, el prestador de servicios, y los propietarios de la red física soterrada, deberá usar un adhesivo durable y resistente a la intemperie.

La identificación de cada uno de los cables de las redes soterradas será al ingreso y salida de los pozos; cámaras o cajas de revisión, etiquetando en la misma chaqueta en el cable, con un adhesivo durable y resistente a la intemperie, que cubra todo el contorno del cable, conforme la codificación de colores indicado. (Sánchez, 2016)

Para la Identificación de los propietarios de redes físicas soterradas se seguirá tal y como muestra la Tabla 44 donde se encuentra los principales prestadores de servicios de telecomunicaciones.

Tabla 44 Etiquetado de cada prestador de servicios de telecomunicaciones

COLOR DE ADHESIVO	PRESTADOR DEL SERVICIO
Blanco	CNT EP
Gris	ETAPA EP
Azul	SETEL S.A., SATNET S.A., SURATEL S.A., TV CABLE S.A., SATELCOM S.A.
Amarillo	MEGADATOS S.A., TELCONET S.A.
Rojo	CONECCEL S.A., ECUADORTELECOM S.A.
Verde	LEVEL 3 ECUADOR LVLTL S.A.
Naranja	PUNTONET S.A.
Blanco y azul	OTECCEL S.A.
Violeta	TELEHOLDING S.A.
Blanco y gris	GRUPO BRAVCO S.A.
Blanco y rojo	CELEC E.P., TRANSNEXA S.A.
Blanco y amarillo	Otros y nuevos prestadores de servicios
Blanco y violeta	Redes privadas
Blanco y verde	Prestadores del servicio de audio y video por suscripción modalidad cable físico

Fuente: Proyecto de Soterramiento De ARCOTEL

Para el caso de la identificación y el mapeo de infraestructura subterránea, se debe realizar un (tipo de simbología, codificación y abreviatura de acuerdo con la norma NTE INEN 2873 Ingeniería de infraestructura subterránea. Detección y mapeo de servicios básicos o infraestructura subterránea), tal como se muestra en las ilustraciones: Figura 83, Figura 84, Figura 85.












<u>SIMBOLOGÍA</u>	
	POZO DE REVISIÓN
	POZO DE SALTO
	POSTE DE SERVICIO PÚBLICO
	VÁLVULA
	HIDRANTE
	FIN LÍNEA DE SERVICIO
	COLUMNA DE AGUA
	CAJA DE REVISIÓN
	SOPORTE DE TRANSFORMADOR
	BOLARDO
	SEÑAL DE TRÁNSITO
	CAJA CIFÓN
	NIVEL DE CALIDAD "A" AGUJERO DE PRUEBA

Figura 83 Simbología para mapeo de infraestructura subterránea

Fuente: INEN 2873

 LC	LÍNEA COMBUSTIBLE	 ALP	ALCANTARILLADO PLUVIAL
 E	ELÉCTRICA	 A	TUBERÍA DE AGUA
 LG	LÍNEA DE GAS	 ALS	ALCANTARILLADO SANITARIO
 IRR	IRRIGACIÓN	 AR	AGUA REFRIGERACIÓN
 LS	LUZ SEMAFORIZACIÓN	 T	TELÉFONO
 AC	AGUA CALIENTE	 AT	AGUA TRATAMIENTO
 LA	LUZ ALUMBRADO	 CTV	CABLE TV
 TP	TUBERÍA A PRESIÓN	 FO	FIBRA ÓPTICA

Figura 84 Tipo de codificación de líneas para infraestructura subterránea

Fuente: INEN 2873

<u>ABREVIACIONES</u>			
PB	PLOMO	TP	TUBERÍA POLIETILENO
AC	ACERO	PAD	POLIETILENO ALTA DENSIDAD
CU	COBRE	PVC	POLIMINIL CLORURO
FV	FIBRA DE VIDRIO	CE	CABLE ENTERRADO
HF	HIERRO FORJADO	MC	METAL CORRUGADO
DES	DESCONOCIDO	PC	PLÁSTICO CORRUGADO
CON	CONCRETO	CR	CONCRETO REFORZADO
ASB	ASBESTO	AV	ARCILLA VITRIFICADA
TG	TUBERÍA GALVANIZADA	HFD	HIERRO FORJADO DÚCTIL

Figura 85 Tipo de abreviación para infraestructura subterránea

Fuente: INEN 2873

4.5.11.1 Recomendaciones para tendido subterráneo en zonas sísmicas.

En zonas sísmicas, tanto en las redes de transmisión, como en las de distribución, es importante la interconexión y la redundancia mediante el diseño de rutas alternas para garantizar la continuidad del servicio o su rápido restablecimiento.

En el caso de líneas eléctricas enterradas, es necesario evaluar adecuadamente los cruces de zonas y verificar fallas geológicas: como taludes inestables o zonas con elevado potencial de licuación. Los conductos o tubos correspondientes deberán proporcionar adecuada resistencia mecánica para absorber los desplazamientos derivados de sismos, así como permitir a los cables el movimiento relativo con respecto al suelo.

Los refuerzos físicos de las redes de telecomunicaciones y de las oficinas centrales es uno de los métodos para asegurar la operación del sistema después de un terremoto. Otras técnicas igualmente importantes incluyen: control de la administración de las redes, dispersión y adecuada selección de sitios.

Las centrales de telecomunicaciones tienen sistemas de energía de emergencia, por medio de baterías o plantas eléctricas, en las cuales es necesario poner el máximo énfasis en hacerlas sísmicamente confiables. Las baterías deben estar muy bien amarradas a los soportes y estos debidamente anclados.

Con la adecuada selección, de sitios es posible evitar el cruce de fallas geológicas activas por las líneas troncales, o tomar medidas especiales para garantizar su operatividad después de un terremoto. Lo mismo se aplica para la ubicación de las centrales telefónicas.

Los daños más comunes son las rupturas de los cables enterrados, ya sea por la propagación de las ondas sísmicas, por el movimiento de fallas geológicas o por fallas del terreno como: derrumbes, hundimientos, licuación, entre otros.

Las medidas para garantizar el servicio después de un sismo son:

- Garantizar de un refuerzo de los anclajes de los equipos al piso y amarras entre ellos, fijación de componentes móviles como tarjetas de circuitos, gavetas electrónicas, modems, instrumentos de medida.
- Una correcta colocación de sistemas de amortiguamiento y mayor ductilidad en los estantes de instrumentos,
- Bajar el centro de gravedad de los estantes de equipos.

En el caso que sea muy utilizado pisos elevados o falsos, es conveniente establecer un sistema de amarras o anclajes de equipos con columnas directamente fijadas al piso firme. Es conveniente que el período propio de los equipos sea superior a 3 Hz, disminuyendo el peso o rigidizando los soportes, para aminorar los efectos de los desplazamientos sísmicos.

En zonas de alta sismicidad, es recomendable contar con centrales de emergencia montadas en trailers, que puedan ser instaladas con un mínimo de demora, para restablecer parcialmente las comunicaciones, mientras las cuadrillas de reparación trabajan en poner en servicio el sistema regular dañado. (Gajardo)

CAPÍTULO V

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE NORMATIVA PARA EL SOTERRAMIENTO DE CABLES ELÉCTRICOS Y DE TELECOMUNICACIONES

El soterramiento de redes de servicios eléctricos y de telecomunicaciones, ha generado gran discusión sobre cuáles son sus ventajas y desventajas, al momento de elaborar un proyecto que permita realizar tendido de cables bajo tierra, utilizando ductos subterráneos o cables que se encuentren directamente enterrados.

La iniciativa de realizar distribución de cables soterrados, de distintos servicios es debido a la necesidad de mitigar problemas, que se han generado a nivel mundial debido a la distribución aérea de cables de servicios eléctricos y de telecomunicaciones, es por eso, que en distintos países de Europa, como muestra la Tabla 45, ha decidido realizar una distribución subterránea total o parcial en su tendido eléctrico.

Tabla 45 Porcentaje de soterramiento de B.T. en Europa

País	Porcentaje de soterramiento
Austria	6,5%
Bélgica	77,0%
Bulgaria	34,3%
Croacia	100,0%
Chipre	100,0%
República	100,0%

Checa	
Dinamarca	41,2
Estonia	100,0%
Finlandia	23,0%
Francia	96,0%
Alemania	49,3%
Grecia	100,0%
Hungría	45,9%
Irlanda	100,0%
Italia	100,0%
Letonia	100,0%
Lituania	100,0%
Luxemburgo	100,0%
Malta	0,0%
Países Bajos	39,0%
Polonia	100,0%
Portugal	99,0%
Rumania	78,5%
Eslovaquia	71,2%
Eslovenia	100,0%
España	95,3%
Suecia	37,3%
Reino Unido	44,3%

Fuente: Distribution System Operators Observatory (2016).

Según la Comisión Permanente de Vivienda y Urbanismo el soterramiento es motivado por razones ambientales, estéticas y de seguridad, ya que se considera los diferentes aspectos de valoración urbana, ya sea de carácter estético o funcional del tendido eléctrico y de telecomunicaciones, u otros.

De acuerdo a experiencias de algunos países descritos en la Tabla 45, como en el caso de Francia, donde la motivación para el despliegue de redes subterráneas, fue debido que en el año del 1 999 ocurrieron graves daños en el sistema eléctrico a causa de tormentas eléctricas en redes aéreas, es así que se estableció la política “Accord Reseaux electriques et environnement” en la que indica que las redes de distribución deben hacerse soterradas al 90%, en nuevas redes de distribución. (Paz, 2012)

Otro punto es el caso de Inglaterra, que una de las principales motivaciones para realizar distribuciones soterradas, es de acuerdo con experiencias a marcos de medio ambiente, en el que involucra a las empresas eléctricas, para preservar la belleza natural, la conservación de la flora, fauna; características geológicas; la protección de sitios, edificios y objetos de interés arquitectónico, histórico o arqueológico. (Electricity Act 1989, 1989)

5.1 Beneficios de mantener redes soterradas

Se ha realizado algunos estudios, para determinar los costos y beneficios que atrae la implantación de normas que permitan el despliegue de redes subterráneas, en este caso se ha tomado en cuenta los análisis por parte de Canadá en especial de la municipalidad de Halifax donde los estudios realizados son:

- Implicaciones económicas de las redes eléctricas enterradas

- Estudio de ingeniería de acoplar servicios: de gas, energía y comunicaciones
- Utilidades Financiación / Gestión de Mejores Prácticas Revisión

Dentro de las ventajas más claras que se puede mencionar en el despliegue de redes de distribución eléctrica y de telecomunicaciones son:

En la ciudad o en lugares donde existe distribución subterránea, ha permitido aumento en la plusvalía de las propiedades, según datos de la municipalidad de Halifax; debido a la calidad del lugar, en cuanto al ornato, dado esto ha permitido alcanzar valores mayores a su valoración en un 5% del total de las viviendas. (August Doyle Michael Sarrouy, 2011)

Con la eliminación de las líneas aéreas permite alcanzar un 35% de aumento en la población de árboles, y esto repercute en la decisión de la población que está dispuesta a pagar entre el 3% y el 7% más por las propiedades, donde existe este tipo de medio ambiente, según indica estudios de Kinectrics empresa eléctrica encargada de la distribución en Halifax. (August Doyle Michael Sarrouy, 2011)

Un sistema totalmente subterráneo podría eliminar las interrupciones causadas por el contacto con los árboles, condiciones ambientales adversas como: la humedad, neblina, viento fuerte, entre otros; y así como también a los accidentes debido a impactos en infraestructuras aéreas en el que representa en la municipalidad un 50% de las interrupciones al cliente y un 60% más por horas de interrupción por mantenimiento. (August Doyle Michael Sarrouy, 2011)

Según estudio de Marbek, (Implicaciones económicas de las redes eléctricas enterradas), reconoce un impacto positivo en el valor de la propiedad, se basan en un plazo de 40 años de vida útil del cableado subterráneo, donde los beneficios superan los costos de instalación en el tiempo de vida del cableado. (August Doyle Michael Sarrouy, 2011)

Otra punto de vista, y no tan alejado de la realidad en Ecuador, es el caso de distribución de cable soterrado en la ciudad de Quito, donde ya se existen proyectos terminados o a punto de terminar, como es en el caso de la Av. República del Salvador en el que el soterramiento de cables de telecomunicaciones y eléctricos, han evidenciado algunas mejoras, no únicamente en el ambiente, sino en la seguridad peatonal; como según indica El Comercio, que el Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, de enero a julio del 2015 atendieron nueve emergencias relacionadas con electrocuciones a causas de problemas con tendidos aéreos, mientras que en el mismo período del año pasado, se registraron únicamente seis.

Los dispositivos de sistemas soterrados, al no estar expuestos a los elementos antes mencionados, requieren menos mantenimiento por lo que repercute en menores costos para realizar cuidados a los tendidos. Además, los sistemas soterrados permiten la construcción de edificios y otras estructuras en lugares donde ya existe un adecuado soterramiento, por tal motivo existe mayor movilidad para el desarrollo de la ciudad.

5.2 Desventajas del tendido de cables soterrados

A medida que las sociedades progresan y se urbanizan, las necesidades de infraestructura de las ciudades cambian, el mayor desafío es convencer a la gente de que el

desarrollo con proyecciones de redes bajo tierra acarrea beneficios a pesar de los enormes costos y los altos niveles de dificultad de construcción involucrado, dado que tiene repercusiones económicas a largo plazo.

En el caso de Long Island en los EEUU, solicitó una revisión del soterramiento, y de las políticas y prácticas existentes se han implementado un estudio denominado “A review of electric utility undergrounding policies and practices”, donde menciona que los tiempos de reparación que involucra una falla y la vulnerabilidad del sistema frente a otros impactos como: inundaciones, problemas con las raíces de árboles o humedad son demasiado altos. (Navigant Consulting, 2005)

En Europa se analiza el costo de las redes subterráneas versus la red aérea, en la Figura 86, muestra la diferencia de costos de inversión entre los distintos medios de instalación de las redes, allí se estima que la diferencia es entre 3 y 10 veces más, que se basa principalmente en las diferencias de los costos por las diferencias de tensión entre redes e infraestructura asociadas a la construcción de nuevos tendidos.

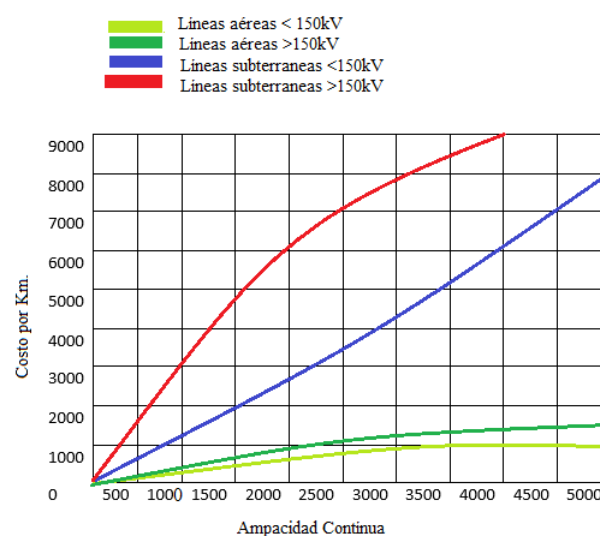


Figura 86 Costos relativos entre redes soterradas y aéreas

Fuente: Electric Light Power

Es así como la principal desventaja al iniciar proyectos infraestructura subterránea en el despliegue de tendido de cables de telecomunicaciones, energía eléctrica y otros, es en la inversión inicial que es muy elevado.

5.3 Ventajas de la creación de normativa municipal para soterrar cables en nuevas urbes

La ciudad de Ibarra, entre su principal beneficio de mantener redes soterradas, es el hecho que implica el mejoramiento del medio ambiente, proporcionando compensaciones estéticas; ya que en la urbe al ser una ciudad turística y de patrimonio cultural, da la posibilidad de generar valor añadido a la ciudad, gracias a su paisajismo inigualable evitando contaminación visual y problemas de estética.

Un aporte más de la regulación municipal con normativa de soterramiento y declarar una ordenanza, es la que permite la reactivación económica, ya que, según experiencias de países del primer mundo, permite generar desarrollo en atracciones turísticas, ya que permite beneficios económicos a causa de embellecerse la ciudad sin contaminación por cables tendidos aéreos. (Hydro-Québec, 2004)

Para los residentes y la municipalidad tiene una gran ventaja económica ya que con respecto a los servicios públicos que brindan, permite la recolección de impuestos, a pesar de los altos costos de implementación una red subterránea, les permite combinar la eficiencia y la estética.

En cuanto a la estética y el rendimiento, el municipio al optar por la distribución subterránea hace que sea un método para atraer nuevos residentes y nuevos negocios, lo que aumenta el avalúo de la tierra y oportunidades para la expansión.

La distribución soterrada provee de mejoraras en el sistema eléctrico ya que permite mejor: la calidad, confiabilidad, seguridad y continuidad del servicio de distribución de energía eléctrica en los sectores de la ciudad, esto debido a que según datos dados por Edison Electric Institute Report on Undergrounding, en el que menciona que son redes más confiables en condiciones normales, ya que, las redes aéreas son vulnerables a imprevistos por accidentes de tránsito o cortes a causa de tormentas eléctricas (Johnson, 2004)

El gobierno local es el responsable de tomar decisiones. Así que es quien establecen las reglas de juego las cuestiones de planificación y, por extensión, en cuanto a la localización de los servicios de cable.

Otra ventaja es la que se acoge principalmente la ciudad de Ibarra al ser una ciudad Patrimonial, por tal motivo el acogimiento de esta normativa permite la conservación y el dinamismo de los recursos que posee la ciudad; como proyecto de este tipo de ciudades se sustenta el mejoramiento físico del entorno urbano, con la planificación de la imagen urbana con el soterramiento de cables y de iluminación.

Con el soterramiento, no solo se privilegia la parte urbanística, sino que se mejora la accesibilidad para personas con discapacidades tal es el caso donde el fortalecimiento de la urbanidad en la ciudad de Quito en sitios donde ya se ha soterrado como el caso de la avenida República del Salvador, en la cual contiene un revestimiento en el piso, que tiene una textura

diferente, que anuncia a una persona no vidente si se va a llegar a una calle o a un obstáculo.
(EPMOP, s.f.)

Otra ventaja de implantar una normativa de soterramiento por parte del Gobierno local de la ciudad de Ibarra es la medida tomada para la compartición de ductos, la que permitiría competencia en la prestación de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de forma no monopolizada.

5.4 Desventajas para la municipalidad al soterrar cables en nuevas urbes.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Ibarra tiene que combatir con algunos problemas a causas de infraestructura subterránea como son:

- La presencia de redes subterráneas de hecho puede conducir a un cierto aumento en los costos de operación y el mantenimiento de sus vías, ya que de acuerdo con los datos recopilados a los proveedores de servicios de telecomunicaciones el costo del tendido de sus cables alcanza un dólar por cada metro de su despliegue.
- Además, la presencia de redes de cableado subterráneo complica la operación y mantenimiento de los servicios técnicos municipales como es el servicio de agua potable, alcantarillado, alumbrado, debido a que el espacio subterráneo es luego compartido con los proveedores de telecomunicaciones y electricidad.
- Por contra, las empresas de telecomunicaciones, cable y electricidad, por su misión, la obligación de responder a las demandas de los clientes en cualquier lugar donde siga la expansión urbana y deben estar prestos a realizar las adecuaciones necesarias.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se estableció la norma para soterramiento de cables eléctricos y de telecomunicaciones para el despliegue de este tipo de redes en el crecimiento organizacional dentro de la ciudad , y así permitir que las ciudad tenga un crecimiento ordenado, organizado; previniendo accidente eléctricos ya sea por electrocución o pérdida de servicios a causa de tormentas eléctricos, al igual que mermar la contaminación visual a causa del tendido aéreo de redes de cables , y optimizar recursos materiales de telecomunicaciones y eléctricos al realizar una única inversión en despliegue de redes mediante infraestructura soterrada.

- Al realizar la cuantificación de datos recolectados por proveedores de servicios de telecomunicaciones y eléctricos, se concluye que el total de despliegue en la ciudad de Ibarra alcanza el 98% por medio de distribución aérea y que únicamente el 2% se ha realizado con infraestructura subterránea, por lo que se afirma que el problemas del desorden de despliegues de redes aéreas ha generado la contaminación visual en la ciudad de Ibarra.

- Al aplicar la normativa de soterramiento para distribución de servicios eléctricos y de telecomunicaciones en nuevas urbes de la ciudad de Ibarra, permitirá generar una ciudad más ordenada, libre de contaminación visual, mejorando la estética de la

ciudad, mejorando la confiabilidad de la transmisión y reduciendo costos de mantenimiento.

- La normativa se encuentra estructurada para dar soporte para la transmisión mediante cable de cobre, cable coaxial, fibra óptica; para distribuciones eléctricas de media y baja tensión, y así también para compartir infraestructura subterránea para la transmisión de telefonía, accesos a internet y TV por cable.
- La normativa de redes soterradas permite la compartición de ductos, con criterios técnicos para el despliegue de redes eléctricas y de telecomunicaciones, que para el caso del despliegue de telecomunicaciones evite distorsiones en la transmisión y para el caso del despliegue eléctrico brindar seguridad.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda que la normativa de soterramiento de cables, destinada para la expansión urbana de la ciudad de Ibarra, se ocupe como una guía técnica para el reordenamiento de cables dentro de ciudad donde existe gran cantidad de cables aéreos.
- Para mejorar la confiabilidad de la distribución soterrada, de cable de telecomunicaciones y eléctricos, se recomienda realizar una investigación que permita mejorar equipos y materiales en cuanto a problemas causados por riesgos de sismicidad.

- Establecer un fiscalizador por cada proveedor de servicios, que garantice la adecuada instalación de equipos y distribución del cableado por infraestructuras, que certifique el uso adecuado de la normativa de soterramiento.
- Establecer una ordenanza municipal para el uso de la normativa creada para el despliegue de las redes soterradas, involucrando a proveedores públicos y privados, eliminando la ley entre empresas públicas, y dando una tarifa única para la compartición de cada uno de los proveedores.
- Para mejorar la compartición de ductos, por parte de proveedores de telecomunicaciones, se estableció un método de etiquetado con un color diferente para cada prestador de servicios de telecomunicaciones de la ciudad de Ibarra, por lo cual es necesario seguir a cabalidad para evitar problemas al identificar el despliegue de cada prestador de servicios.
- Entre los principales problemas, además del gran costo de instalación son las inundaciones en pozos, que, por lo general, aunque existe declives para hacer fluir el agua, el exceso de agua que no se ha drenado son problemas en zonas de distribución, por lo cual hay que poner mayor énfasis en los drenajes y acondicionamiento de las infraestructuras subterráneas por soportar la acumulación de agua.

BIBLIOGRAFÍA

- S&C Electric Company. (2016). *Interruptor de distribución subterránea*. Retrieved from <http://es.sandc.com/products/underground-distribution-switchgear/vista.asp>
- Arce, José Luis. (n.d.). Especificaciones técnicas de los rubros de obra civil en componentes de telecomunicaciones para proyecto de regeneración urbana de la ciudad de Loja.
- ARCONEL. (2015). Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2015. 39.
- ARCOTEL. (2015). Boletín estadístico del sector de telecomunicaciones.
- ARCOTEL- III TRIMESTRE DE 2016. (2016). Boletín Estadístico. *Boletín Estadístico*, 15.
- ARQHYS. (2012). Zanjadora. *ARQUYS.com*, 12.
- August Doyle Michael Sarrouy. (2011). *Underground Utilities Functional Plan for New Residential Subdivision*. Nova Scotia : Dartmouth, NS .
- Burgos, I. (2017, Enero). Distribución Eléctrica. (K. Pozo, Interviewer)
- C.V., Z. S. (2016). *Zetrak Transformadores* . Retrieved from <http://www.zetrak.com.mx/producto-1-2.php>
- CENTELSA. (2008, Abril). *Cable y Tecnología*. Retrieved from Cables de media tensión: <http://www.centelsa.com.co/archivos/8e6cebf3.pdf>
- Center Cable. (n.d.). Retrieved from Cajas de distribución Óptica: http://www.centercable.com/doc/CC/CAJAS_DISTRIBUCION_FO.pdf
- Cervantes, J. D. (1995). Sistemas de Distribución . In J. D. Cervantes, *Sistemas de Distribución* (p. 13). Mexico: Sans Serif Editores.
- Cervantes, J. D. (1995). *Sistemas de distribución de energía eléctrica*. Mexico: Sans Serif Editores.
- CHEC. (2016, Febrero 15). *MANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES REDES SUBTERRÁNEAS*. Retrieved from

https://aplicaciones.chec.com.co/archivos/juridica/ANEXO1_2429_2016-03-28_MADI-02-002-138-MANUAL_PARA_LA_ADQUISICION_DE_MAT

CNT. (2011). Método de Construcción. In D. Estrella, *Construcción de canalización telefónica* (p. 54).

Compañía Energética del Tolima S.A ESP. (2011, Abril). *Criterios de Diseño y Normas para la construcción de instalaciones de distribución y uso final de la energía*,. Retrieved from Normas de construcción de redes subterráneas:

<http://myslide.es/documents/capitulo-6-normas-de-construccion-de-redes-subterraneas.html>

Cooper power System. (2010). *Conectores de operaciones con carga* . Retrieved from 200 A Clase 15 kV Boquilla Tipo Inserto de Operación con Carga:

http://www.cooperindustries.com/content/dam/public/powersystems/resources/library/500_LoadbreakConnectors/50012EA.pdf

COOPER POWER SYSTEM. (n.d.). *Conector tipo codo portafusible para operación con carga*. Retrieved from

http://www.cooperindustries.com/content/dam/public/powersystems/resources/library/500_LoadbreakConnectors/B50010024EA.pdf

Corporación Nacional De Telecomunicaciones. (2012). *Normas de diseño y construcción de redes de telecomunicaciones con fibra óptica*.

D.Black, U. (1987). *Redes de transmisión de datos y proceso distribuido*. Madrid: Díaz de Santos S.A.

Elastimod. (2010). *ELASTIMOD*. Retrieved from INSERTO OCC, 15 KV, 200 AMP:

<http://www.ig.com.mx/productos/example01/accs/4.pdf>

Electricity Act 1989. (1989). *Preservation of Amenity and Fisheries*. Retrieved from

<http://www.legislation.gov.uk/ukpga/1989/29/schedule/9>

Enersis. (2003, Noviembre). Especificación técnica celdas de media tensión (E -SE-008).

Enersis Endesa, 11.

EPMMOP. (n.d.). *Soterramiento de cables aéreos y recuperación de aceras en el DMQ*.

Retrieved from <http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/index.php/proyectos/espacio-publico/soterramiento>

Estadísticas ARCOTEL 2016. (2016). Retrieved from Estadísticas de Telecomunicaciones:

<http://www.arcotel.gob.ec/estadisticas-2/>

Gajardo, E. (n.d.). *Vulnerabilidad sísmica de líneas vitales e instalaciones críticas*. Retrieved from

<http://www.funvisis.gob.ve/archivos/www/terremoto/Papers/Doc033/doc033.htm>

Gobierno Vasco. (2012, Junio 19). *Tendido de cable de fibra óptica para la red de*

telecomunicaciones del Departamento de Interior. EUSKADIT: Larrauri-Mendotxe Bidea.

Herrera, P. (2015). *Memoria descriptiva de los diseños del sistema eléctrico-telecomunicaciones*.

Hydro-Québec. (2004). *Guide en matière de distribution souterraine*. Retrieved from

www.hydroquebec.com/quartiersansfil

IMEM. (2012). *Transformador tipo seco*. Retrieved from

<http://www.transformadorelectrico.com/tiposeco.html>

IMEM. (2012). *Transformadores Tipo Pedestal*. Retrieved from IMEM todos los derechos reservados 2012 : <http://www.transformadorelectrico.com/tipopedestal.html>

INTRA. (n.d.). *INTRA TRANSFORMADORES*. Retrieved from

<http://keyframe.ec/dev/inatra/website/secos/>

Inzirillo, R. L. (n.d.). *Sistemas de telefonía planta externa*. Retrieved from

<http://www.um.edu.ar/catedras/claroline/backends/download.php?url=L1RlbGVmb27tYS9QbGFudGFfRXh0ZXJuYS5wZGY=&cidReset=true&cidReq=IT002>

Johnson, B. (2004, Enero). *Out of Sight, Out of Mind?* . Retrieved from A study on the costs and benefits of undergrounding overhead power lines :

<http://warrington.ufl.edu/centers/purc/purcdocs/papers/ENERGY/Hurricane%20Hardening%20papers/UndergroundReport2004.pdf>

Kumar, P. (2016, Octubre 17). *SmartCities*. Retrieved from Indore IMC Starts Work on All Overhead Cable & Electricity Lines Underground:

<http://www.smartcitiesprojects.com/indore-imc-starts-work-overhead-cable-electricity-lines-underground/>

La Hora. (2007, Diciembre 16). Telaraña de cables contaminan visualmente a las ciudades.

La Hora .

MAGNETRON. (n.d.). *Cajas de maniobra y conexiones*. Retrieved from

<http://www.magnetron.com.co/magnetron/images/pdf/productos/maniobra.pdf>

MAGNETRON. (n.d.). *Guía de conexión e instalación para equipos cons accesorios premodelados*. Retrieved from

<http://www.magnetron.com.co/magnetron/images/pdf/productos/conexion.pdf>

McIlwraith, J. (1997, Noviembre). *Pairlamnet of Australia*. Retrieved from Underground Power Cables: Costs and Benefits:

http://www.aph.gov.au/sitecore/content/Home/About_Parliament/Parliamentary_Departments/Parliamentary_Library/Publications_Archive/CIB/CIB9697/97cib11

Merino, I. P. (1996). *Redes Teéfonicas planta externa* . Retrieved from

bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10026/1/REDES%20TELEFONICAS.doc

- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2014). *Sección 2 Manual de construcción del sistema de distribución eléctrica de redes subterráneas*. Retrieved from http://www.eerssa.com/pdfs/2014/redes_subterranas/2MANUAL_DE_CONSTRUCCION.pdf
- Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedades de la Información. (n.d.). *Acuerdo Ministerial N° 023-2015*. Retrieved from <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/ACUERDO-No.-023-2015.pdf>
- MINTEL. (2014, Marzo 2015). *CONATEL define como prioritario soterramiento de cables*. Retrieved from <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/conatel-define-como-prioritario-soterramiento-de-cables/>
- Molina, V. M. (2012, Noviembre 8). *Constructor Eléctrico*. Retrieved from Transformador tipo pedestal de distribución subterránea: <https://constructorelectrico.com/transformador-tipo-pedestal-de-distribucion-subterranea/>
- Mouteria, R. I. (2005). *Cable Coaxial*. España: Ideas Propias Editorial Vigo. Retrieved from <http://www.eveliux.com/mx/> > Eveliux.com
- Navigant Consulting. (2005, Marzo 8). Retrieved from A review of electric utility undergrounding polices and practices: http://www.lipower.org/pdfs/company/papers/underground_030805.pdf
- Ormazabal valetia. (2012, 12 20). *Celdas de media tensión aisladas en gas SF6 hasta 24 kV*. Retrieved from <http://www.ormazabal.com/sites/default/files/descargas/IG-078-ES-09.pdf>
- Paz, V. d. (2012, Marzo 06). *Comisión Permanente de Vivienda y Urbanismo de Senado*. Retrieved from Biblioteca del Congreso Nacional:

https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjvn7Dhx5bSAhWK5CYKHcFJD4EQFggYMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bcn.cl%2Fobtienearchivo%3Fid%3Drepositorio%2F10221%2F13779%2F1%2F93755_PSOCIAL_20120305_VP_SOTERRAMIENTO-UR

PROLEC. (n.d.). *Transformador Trifasico Sumergible*. Retrieved from

http://www.prolecge.com/pdf/brochures/es/sumergible_trifasico_MX.pdf

REVINCA. (2002, Octubre). *Manual de subductos de PE para fibra óptica*. Retrieved from

Almacenamiento traslado manejo nomas e instalación de sub-ductos de PE para Fibra Óptica: www.revinca.com/foptica.pdf

Rymel . (2016). *TRANSFORMADORES OCASIONALMENTE SUMERGIBLES*. Retrieved

from <http://www.rymel.com.co/index.php/transformadores-ocasionalmente-sumergibles>

Rymel. (n.d.). *Cajas de maniobra* . Retrieved from

<http://www.rymel.com.co/index.php/productos/cajas-de-maniobra>

Sánchez, I. G. (2016, Agosto 09). *Informe de presentación de Proyecto de regulación*.

Retrieved from "Norma técnica para el despliegue y tendido de redes físicas soterradas de servicios de telecomunicaciones, servicios de audio y video por suscripción (modalidad cable físico) y redes privadas.: <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2016/09/Informe-Norma-de-soterramiento.pdf>

TAACSA. (2016). *Kit Cuerpo en T*. Retrieved from

<http://www.taacsa.com/index.php/productos/item/kit-cuerpo-en-t>

Telefónica de España. (2002). *NORMATIVA TÉCNICA DE COMPARTICIÓN DE*

INFRAESTRUCTURA PARA MARCO. Retrieved from

<http://www.movistar.es/rpmm/estaticos/operadoras/servicios-regulados/oferta-acceso-registros-y-conductos-marco/01-normativatecnica.pdf>

The Fiber Optic Association. (2014). *Cable de fibra óptica* . Retrieved from
<http://www.thefoa.org/ESP/Cable.htm>

GLOSARIO

Red de Acceso: Es la parte de una red de comunicaciones que permite la conexión directa de sus clientes a la central del operador, comprende todos los cables, empalmes, así como distribuidores entre el repartidor de la central y el usuario.

Red de Alimentación Es el tramo de la red de acceso que va desde la salida de central hasta un punto de interconexión o hasta al comienzo de una canalización lateral.

Red de Distribución es el tramo de red de acceso que va desde el punto de interconexión de la red de alimentación hasta el inicio de la red de dispersión (caja terminal).

Red de Dispersión es el tramo de red de acceso que va desde la caja terminal hasta el usuario. Esta red puede discurrir por postes, fachadas, interior de edificios o por la vía pública, y terminar en el Recinto de Infraestructuras de Telecomunicación (RITI).

Canalización: es la obra civil de trazado lineal, formada por un conjunto de elementos bajo el terreno (conductos) y que dan soporte a los cables de las redes de telecomunicaciones de planta exterior.

Canalización principal: es la canalización que partiendo de una central o nodo de telecomunicaciones constituye una ruta troncal para prestar servicio en una determinada zona geográfica.

Canalización lateral: es la canalización que partiendo de una canalización principal constituye una ruta de distribución que se ramifica de forma progresiva y capilar hasta

salir a las fachadas, postes, armarios o el interior de los edificios, dispongan estos o no, de infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT). También se denomina canalización de distribución.

Caja Terminal Óptica: es el punto desde donde se conecta la red del operador con el domicilio del cliente.

Conducto: Cada uno de los tubos que componen la canalización.

I.C.T.: Infraestructuras comunes de telecomunicación en interior de los edificios.

Lateral o Salida Lateral: es el tramo de la canalización que partiendo del último registro de la red. accede a poste, fachada o al interior de un edificio.

Obturador: son elementos que se utilizan en las entradas de los conductos a los registros, que evitan la entrada hacia los registros de elementos nocivos para las personas y/o las instalaciones telefónicas tales como agua, gases, roedores e insectos que perjudican a los elementos e instalaciones ubicados en el interior de dichos registros y disminuyen la seguridad y salubridad del personal que eventualmente accede al interior de los mismos. Se realizan obturaciones de conductos vacíos (*tapones*) u ocupados con cables.

Operador Entrante: operador de redes públicas de comunicaciones electrónicas que solicita compartir las infraestructuras de obra civil de la red de acceso.

Operador Titular: operador que, con independencia del título que ostenta sobre la infraestructura y de la modalidad constructiva determinante de su ejecución, oferta la cesión del uso compartido de la infraestructura.

Prisma de Canalización: conjunto de la formación de conductos y los recubrimientos laterales, inferior y superior hasta que comienza el relleno compactado de la propia zanja.

Reserva Operacional Común (R.O.C.): o reserva mínima, son las reservas previstas en todos los elementos e infraestructuras de planta exterior que, no estando de hecho “en uso”, pueden ser utilizadas en la restitución del servicio en caso de imprevistos.

Reserva de Obligación de Servicio Universal (O.S.U.): son las reservas operacionales de posibles ampliaciones, para la obligatoriedad de prestación del servicio universal.

Registros: son alojamientos subterráneos que seccionan las canalizaciones subterráneas a lo largo de su trazado, y en los que se alojan los elementos pasivos.

Arquetas: una arqueta es un pequeño depósito utilizado para recibir, enlazar y distribuir canalizaciones o conductos subterráneos; suelen estar enterradas y tienen una tapa en la parte superior para poder registrarlas y limpiar su interior de impurezas.

Cámaras de registro: registro de planta rectangular u otras formas adaptadas a su función, de mayores dimensiones y capacidades que las arquetas y ubicadas a cierta profundidad, emergiendo de su techo un buzón, sobre el que se sitúa el dispositivo de

cubrimiento, cuya tapa queda al nivel del pavimento permitiendo el acceso de un hombre, con una escalera.

Cámara cero: Cámara de registro especial por la que se realiza el acceso de los cables a las centrales. Esta cámara está en el exterior del edificio de la central y, generalmente, adosada a la pared del mismo.

Sección de canalización: es el tramo de canalización comprendido entre dos registros.

Sección útil de conducto o del subconducto: es la sección interior máxima de un conducto o subconducto que puede utilizarse para instalar cables. Suele establecerse el 40% de la sección interior total.

Subconductos: Tubos de menor diámetro que los tubos de la canalización que se introducen en el interior de estos para compartimentarlos.

Elementos activos: Son equipos de una red alámbrica que requieren de alimentación eléctrica para su funcionamiento. Entre los elementos activos más comunes, se tiene a las fuentes de poder, los amplificadores y nodos ópticos.

Elementos pasivos: Son elementos de una red alámbrica que no requieren de alimentación eléctrica para su funcionamiento. Entre los elementos pasivos más comunes se tiene a la caja de dispersión, caja de distribución, armarios de distribución, la manga de empalme, los divisores, los acopladores, entre otros relacionados con el tendido aéreo de redes de telecomunicaciones.

Red de transporte: elementos de red comprendidos entre los nodos principales y secundarios.

Redes FTTH: son sistemas compuestos fundamentalmente por fibra óptica que llegan hasta los usuarios. La tecnología FTTH es capaz de soportar toda la demanda de ancho de banda que se tendrá en el futuro, se considera como una red a prueba de tecnologías con aptitud para los servicios multimedia que se ofrecerán.

Este sistema está compuesto por fibra óptica y equipos ópticos, esta es una red que requiere de una inversión inicial considerable; los sistemas FTTH tiene la capacidad de utilizar sistemas PON de siguiente generación la cual extendería el ancho de banda hasta hacerlo casi ilimitado.

Red HFC (Híbrido Fibre Coaxial): se refiere a una red de comunicaciones que utiliza cableado de fibra óptica en la red de distribución y cable coaxial en la red de acceso. Este tipo de redes se desplegaron en muchos casos para ofrecer servicios de televisión por cable, aunque en la actualidad estas redes se han adaptado para ofrecer a través de ellas servicios de acceso a Internet.

F.O: abreviaturas y acrónimos de fibra óptica

PVC: son las siglas “policloruro de vinilo”, el cual es un plástico que surge a partir del cloruro de vinilo. El PVC también es conocido como vinil.

ADSL: Línea asimétrica de abonado digital (basada en cobre)

INEN: Servicio Ecuatoriano de Normalización

MALACATE: es un dispositivo mecánico, rodillo o cilindro giratorio, impulsado manualmente, por una máquina de vapor o por un motor eléctrico o hidráulico, con un cable, una cuerda o una maroma, que sirve para arrastrar, levantar y/o desplazar objetos o grandes cargas.

TENSIÓN AXIAL: fuerza que actúa a lo largo del eje longitudinal de un miembro estructural aplicada al centroide de la sección transversal del mismo produciendo un esfuerzo uniforme. También llamada fuerza axial.

NEC: Norma Ecuatoriana De La Construcción

ASTM: es una organización de normas internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios.

AMG: Access media gateway, central o nodo; sirve como puente entre un conmutador de voz basado en circuitos y una red de acceso IP o ATM basada en paquetes.

MM: Multi-modo.

SM: Mono-modo

OTDR: Optical Time Domain Reflectometer es un instrumento óptico-electrónico usado para diagnosticar una red de fibra óptica. Un OTDR puede ser utilizado para estimar la longitud de la fibra, y su atenuación, incluyendo pérdidas por empalmes y conectores. También puede ser utilizado para detectar fallos, tales como roturas de la fibra.

MV: medio voltaje

BV: bajo voltaje

BOLARDOS: un bolardo es un poste de pequeña altura, fabricado en piedra o en metal, ya sea aluminio fundido, acero inoxidable o hierro, que se ancla al suelo para impedir el paso o el aparcamiento a los vehículos.

AWG: Calibre de alambre estadounidense en inglés american wire gauge o AWG es una referencia de clasificación de diámetros.

SOLDADURA EXOTERMICA: La soldadura es un compuesto de óxido de cobre y aluminio la cual en una reacción exotérmica permite la fundición y empalme de elementos de cobre y acero.

IEEE: El Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica —conocido por sus siglas IEEE. Se encuentra destinado en promover la creatividad, el desarrollo y la integración, compartir y aplicar los avances en las tecnologías de la información, electrónica y ciencias en general para beneficio de la humanidad y de los mismos profesionales.

CABLE TTU: Los conductores de cobre tipo TTU-0.6 KV. son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente enterrados.

SF6: El hexafluoruro de azufre es un compuesto inorgánico de fórmula SF₆.

MINIMAKER: Señalizador para localización de puntos particulares enterrados de cable de fibra óptica.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

SERCOB: Servicio de construcción de obras.

ISP: El proveedor de servicios de Internet ISP, por la sigla en inglés de Internet service provider es la empresa que brinda conexión a Internet a sus clientes.

IoT: Internet of things, abreviado IoT es un concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con internet.

Gbps: Unidad de transferencia de datos que equivale a 1.000 megabits por segundo, o 1.000.000.000 de bits por segundo.

XLPE: El polietileno reticulado, conocido por sus abreviaturas como PEX o XLPE, es una forma de polietileno con reticulaciones.

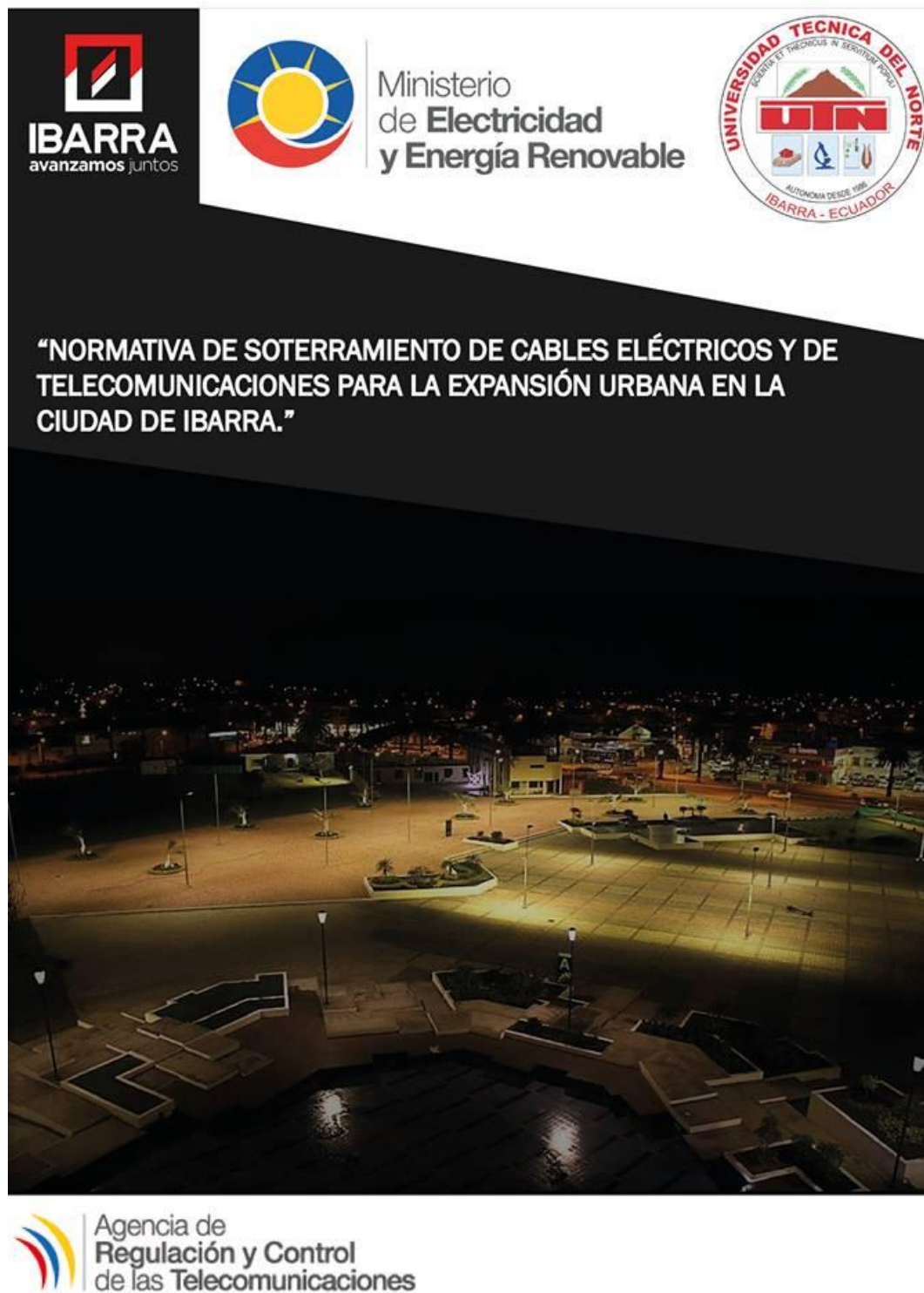
ANSI: El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares, más conocido como ANSI, supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

ELESTOMÉRICO: El elastómero es un término derivado de polímero elástico, que a menudo se utiliza de forma intercambiable con el término caucho. Por lo general cada uno de los monómeros que se unen desde el polímero están fabricados de carbono, hidrógeno, oxígeno y/o silicio.

ODF: Un distribuidor óptico (ODF) se utiliza principalmente para conectar y programar fibras y cables ópticos. Es aplicable a las intersecciones de fibras entre una red y los dispositivos de transmisión óptica, así como entre los cables ópticos de las redes de acceso.

ANEXOS

ANEXO 1



1. Normativa para la canalización de telecomunicaciones utilizando par trenzado y cable coaxial

1.2 Generalidad.

1.3 Objetivo.

1.4 Medidas para la construcción de canalizaciones.

1.4.1 Parámetros necesarios para la puesta en marcha de trabajos de soterramiento.

1.4.2 Solicitud de permisos.

1.4.3 Localización de servicios existentes en canalizaciones

1.4.4 Acondicionamiento de zanjas, cables, pozos; para canalización telefónica.

1.4.5 Acciones a tomar en la movilidad del tránsito y señalización en las cercanías a la construcción.

1.4.6 Procedimiento para llevar acabo las excavaciones de zanjas.

1.5 Guía técnica para localización de canalizaciones de telecomunicaciones.

1.5.1 Objetivo.

1.5.2 Análisis del terreno a excavar.

1.5.3. Para la ubicación de la canalización.

1.5.4Cruce en la canalización de telecomunicaciones por cámaras de energía eléctrica.

1.5.5 Precauciones en la ubicación en la calzada.

1.5.6 Precauciones en la ubicación en aceras.

1.5.7 Precautelar la distribución de canalización de telecomunicaciones en zonas verdes.

1.5.8 Precauciones en la distribución en puentes.

1.6 Norma técnica para la construcción de canalización de telecomunicaciones.

1.6.1 Objetivo.

1.6.2 Operaciones para brindar seguridad.

1.6.3 Materiales y Maquinaria para la construcción de canalizaciones.

1.7 Excavaciones de zanjas.

1.7.1 Generalidades.

1.7.2 Diseño de construcción de las zanjas.

1.7.3 Apuntalamiento y reforzamientos en las zanjas.

1.7.4 Acondicionamiento de las zanjas.

1.8 Obras previas a la ejecución de las zanjas

1.8.1 Remoción y limpieza.

1.8.2 Abertura y retiro de adoquín.

1.8.3 Abertura y retiro de aceras.

1.8.4 Dimensiones para excavación de zanjas.

1.9 Norma técnica para tubería PVC en la canalización de cable de cobre.

1.9.1 Objetivo.

- 1.9.2 Tubería PVC.
- 1.9.3 Especificaciones técnicas de tubo PVC.
- 1.9.4 Tubería de hierro galvanizado.
- 1.9.5 Aprobación de uso de ductos.

1.10 Colocación de tuberías de PVC y de hierro galvanizado.

- 1.10.1 Objetivo.
- 1.10.2 Generalidades.
- 1.10.3 Canalización en zonas de cruce de puentes.
- 1.10.4 Estructuras con construcciones proyectadas a futuro.
- 1.10.5 Colocación de tubería de policloruro de vinilo rígido.
- 1.10.6 Nivelación de la base de la zanja.
- 1.10.7 Alineación de conductos.
- 1.10.8 Montaje de los conductos PVC.
- 1.10.9 Tratamiento para soldadura de tubería PVC rígida
- 1.10.10 Máxima extensión del recorrido de canalización.
- 1.10.11 Blindajes para el banco de ductos.
- 1.10.12 Colocación de tuberías de hierro galvanizado (HG).
- 1.10.12 Nivelación.
- 1.10.13 Alineación de banco de ductos.
- 1.10.14 Instalación de conductos de HG.
- 1.10.15 Máxima distancia de tramos.
- 1.10.16 Verificación de la ductería.

1.11 Disposición técnica para pozos de revisión

- 1.11.1 Objetivo
- 1.11.2 Generalidades.
- 1.11.3 Métodos de construcción de pozos de revisión.
 - 1.11.3.1 Pozos de bloque macizo curvo
 - 1.11.3.2 Pozo construido con hormigón armado.
 - 1.11.3.3 Pozo de hormigón armado prefabricado.
- 1.11.4 Reforzamiento en las uniones de los bloques en los pozos.
- 1.11.5 Mortero.
- 1.11.6 Enlucido.
- 1.11.7 Losa de piso.
- 1.11.8 Losa de cubierta.
- 1.11.9 Revestimientos reforzados.
- 1.11.10 Paredes de hormigón armado
- 1.11.12 Acceso a los pozos por canalización.
- 1.11.13 Pozos revisión para acometida.

1.12 Disposición técnica de construcción para entrada de cables en centrales telefónicas.

- 1.12.1 Objetivo.
- 1.12.2 Materiales.

1.13 Norma técnica para base para armario de distribución.

- 1.13.1 Objetivo.
- 1.13.2 Recomendación de materiales.
- 1.13.3 Dimensiones.
- 1.13.4 Ubicación.

2. Norma técnica para la canalización de fibra óptica del GADM- San Miguel de Ibarra

2.1 Generalidades.

2.2 Objetivo.

2.3 Tendido del cableado de fibra óptica antes de realizar canalización.

2.4 Tipos de conductos a utilizar.

2.5 Tipos de cable de fibra óptica a canalizar.

2.6 Método para la extensión de la bobina de acuerdo con el tipo de cable.

2.7 Canalización.

2.8 Instalación de cable de fibra óptica en canalización existente.

2.9 Instalación de subductos.

- 2.9.1 Instalación manual.
- 2.9.2 Instalación mecánica.
- 2.9.3 Parámetros de verificación de la canalización.
- 2.9.4 Procedimiento antes de realizar el tendido de la canalización.
- 2.9.5 Disposiciones para tener en cuenta durante el tendido de F.O.

2.10 Indicaciones en el tendido de cable de Fibra Óptica

- 2.10.1 Tendido manual.
- 2.10.2 Tendido por soplado (flujo de aire).
- 2.10.3 Reservas de fibra óptica.
- 2.10.4 Instalación por tramos
- 2.10.5 Métodos de halado.

2.11 Para la instalación de cable de F.O en ductos directamente enterrados.

- 2.11.1 Construcción.
- 2.11.2 Ubicación.
- 2.11.3 Construcción de zanja.
- 2.11.4 Montaje de las tuberías.
- 2.11.5 Recomendación para el tendido.
- 2.11.6 Proceso de instalación de subconductos.
- 2.11.7 Compactación de la zanja.
- 2.11.8 Ubicación de cámaras pre-moldeadas de revisión.
- 2.11.9 Herrajes a utilizar en cámaras.
- 2.11.10 Procedimiento de instalación del cableado.
- 2.11.11 Utilización de tubo cóflex de $\frac{3}{4}$ ".
- 2.11.12 Identificador del enlace.
- 2.11.13 Tapones de anclaje y sellado.
- 2.11.14 Identificadores de cámaras y tendido.

2.12 Planimetría.

- 2.12.1 Pruebas sobre el cable de fibra óptica tendido.
- 2.12.2 Verificación de potencia óptica.
- 2.12.3 Pruebas de reflectometría.
- 2.12.4 Evaluaciones visuales.

3. Norma para la distribución eléctrica soterrada de media y baja tensión del GADM-San Miguel de Ibarra

3.1 Generalidades.

3.2 Objetivo.

3.3 Requisitos eléctricos.

3.4 Condiciones mecánicas.

3.5 Condiciones ambientales.

3.6 Características constructivas

3.7 Dimensiones de los sondeos.

3.8 Excavación, depósito de tierra y escombros.

3.9 Colocación de conductos.

3.10 Relleno y compactación de zanjas

3.11 Tendido.

3.12 Precauciones especiales en el tendido.

3.13 Separación entre ductos.

3.14 Material de relleno de banco de ductos.

3.14.1 Acera.

3.14.2 Calzada.

3.15 Cintas de señalización.

3.16 Tipo de ducto.

3.17 Características del conducto.

3.18 Pozos.

3.19 Dimensiones de pozos.

3.20 Pisos de los pozos.

3.20.1 Piso con hormigón y drenaje.

3.20.2 Piso sin hormigón y material filtrante.

3.21 Soportes.

3.22 Especificaciones técnicas en obras civiles de las cámaras eléctricas.

3.22.1 Dimensiones.

3.22.2 Parámetros y consideraciones para determinación de las dimensiones de las cámaras eléctricas.

3.23 Equipos a instalarse.

3.23.1 Equipos de maniobra y protección

3.23.2 Transformadores

3.24 Acceso a las cámaras eléctricas

- 3.24.1 Cámaras a nivel
- 3.24.2 Cámaras subterráneas

3. 25 Canalización dentro de las cámaras eléctricas.

3.26 Canalización para recolección de aceite del transformador.

3.27 Diseño para el sistema de ventilación de las cámaras eléctricas.

3.28 Canales para ingreso y salida de cables en cámaras eléctricas.

3.29 Malla electrosoldada.

3.30 Bases de hormigón para instalación de equipos.

3.31 Cámaras Eléctricas

3.31.1 Iluminación interior y tomacorriente.

3.31.2 Sistema de puesta a tierra.

3.32 Acometidas domiciliarias.

3 Condiciones técnicas para la compartición de canalización.

4.1 Generalidades.

4.2 Salida lateral.

4.3 Conductos de la red de dispersión.

4.4 Criterios técnicos de compartición de los conductos.

4.5 Criterios técnicos de compartición de los conductos de acceso a las viviendas.

4.6 Utilización de los registros.

4.7 Cámaras de registro.

4.8 Reserva de espacio de conductos de telecomunicaciones.

4.9 Ordenanza técnica para instalaciones de redes eléctricas y telecomunicaciones.

4.10 Acciones a tomar en cuenta en el cableado de distribución subterránea

4.11 Recomendaciones para tendido subterráneo en zonas sísmicas.

ANEXO 2

Encuesta dirigida a proveedores de servicios de telecomunicaciones, para determinar cómo se encuentra la distribución urbana en la ciudad de Ibarra, en cuanto al tendido de cableado aéreo y soterrado de telecomunicaciones.

Datos:

Nombre del Proveedor de Servicios

Nombre del encuestado.....

Cargo que ocupa.....

Por favor dígnese a señalar cada una de las preguntas de opción múltiple y en caso de solicitar información llenar los espacios en blanco con respuestas lo más cercanas a la realidad.

Cuestionario

1. ¿Qué tipo de servicios son los que provee a sus abonados?

☐ Tv por cable

☐ Telefonía fija

☐ Accesos a internet

2. Para brindar cada tipo de servicios, ¿Cuál es el medio de transmisión que utiliza para llegar a los abonados?

Tv pagada

☐

Forma no guiada

☐

Forma guiada

☐

Cable coaxial

☐

Par de cobre

☐

Fibra óptica

Telefonía fija

☐

Forma no guiada

☐

Forma guiada

☐

Cable coaxial

☐

Par de cobre

☐

Fibra óptica

Accesos a internet

☐ Forma no guiada☐ Forma guiada☐ Cable coaxial☐ Par de cobre☐ Fibra óptica

3. En el caso de que utilice un medio guiado para brindar servicios a sus clientes ¿qué tipo de medio de distribución utiliza?

☐ Cable de cobre☐ Cable de fibra óptica☐ Cable coaxial☐ Otras. ¿Cuál?.....

4. En un porcentaje estimado ¿Cuál es el total del despliegue del tendido de redes físicas en la ciudad de Ibarra?

Cable de cobre.....

Cable de fibra óptica.....

Cable coaxial.....

5. Especifique la cantidad del despliegue en Km del tendido de cableado distribuido en la ciudad de Ibarra.

¿Cuál es el estimado de fibra óptica?.....

¿Cuál es el estimado de cable de cobre?.....

¿Cuál es el estimado Cable coaxial?.....

Otras.....

Estimado de kilómetros desplegado.....

5. ¿Cuál ha sido su mayor problema al momento de realizar modificaciones al tendido de la red a lo largo de la ciudad?

.....

6. En su despliegue de tendido de redes, ¿cuál es el porcentaje de distribución utilizando canalizaciones subterráneas y aéreas?

Soterrado.....

Aéreo.....

7. ¿Qué norma de despliegue de cableado de telecomunicaciones utiliza para el despliegue ordenado de cables en la ciudad de Ibarra?

¿Cuál es la medida.....

8. ¿Aplica alguna medida medioambiental para la realización del trabajo de tendido de cables para su red?

☐ Si

☐ No

¿Cuál es la disposición?.....

9. Enuncie los principales inconvenientes que ha tenido en la distribución de cableado aéreo.

.....

9. ¿En un aproximado cual es el costo que le repercutiría la instalación de un kilómetro del tendido aéreo?

Cable de cobre.....

Cable de fibra óptica.....

Cable coaxial.....

Otras. ¿Cuál?.....

10. ¿Comparte infraestructura subterránea con otros proveedores de servicios de telecomunicaciones?

☐ Si

No ☐

ENCUESTA DIRIGIDA A PROVEEDORES DE TELECOMUNICACIONES EN LA CIUDAD DE IBARRA.

Encuesta dirigida a proveedores de servicios de telecomunicaciones, para determinar cómo se encuentra la distribución urbana en la ciudad de Ibarra, en cuanto al tendido de cableado aéreo y soterrado de telecomunicaciones.

Datos:

Nombre del Proveedor de Servicios CNT

Nombre del encuestado..... Dño. ROBERTO MARALLO

Cargo que ocupa..... JEFE TÉCNICO PRINCIPAL

Por favor dígnese a señalar cada una de las preguntas de opción múltiple y en caso de solicitar información llenar los espacios en blanco con respuestas lo más cercanas a la realidad.

Cuestionario

1. ¿Qué tipo de servicios son los que provee a sus abonados?

- ☐ Tv por cable
- ☒ Telefonía fija
- ☒ Accesos a internet

2. Para brindar cada tipo de servicios, ¿Cuál es el medio de transmisión que utiliza para llegar a los abonados?

Tv pagada

- ☒ Forma no guiada
- ☐ Forma guiada
 - ☐ Cable coaxial
 - ☒ Par de cobre
 - ☒ Fibra óptica

Telefonía fija

- ☒ Forma no guiada
- ☐ Forma guiada
 - ☐ Cable coaxial

☒ Par de cobre

☒ Fibra óptica

Accesos a internet

☒ Forma no guiada

☐ Forma guiada

☐ Cable coaxial

☒ Par de cobre

☐ Fibra óptica

3. En el caso de que utilice un medio guiado para brindar servicios a sus clientes ¿qué tipo de medio de distribución utiliza?

☒ Cable de cobre

☒ Cable de fibra óptica

☐ Cable coaxial

☐ Otras. ¿Cuál?.....

4. En un porcentaje estimado ¿Cuál es el total del despliegue del tendido de redes físicas en la ciudad de Ibarra?

Cable de cobre..... 80%o

Cable de fibra óptica..... 60Km: 120%o

Cable coaxial.....

5. Especifique la cantidad del despliegue en Km del tendido de cableado distribuido en la ciudad de Ibarra

¿Cuál es el estimado de fibra óptica?..... 60Km

¿Cuál es el estimado de cable de cobre?..... 1000km

¿Cuál es el estimado Cable coaxial?.....

Otras.....

Estimado de kilómetros desplegado..... 1060 Km

6. ¿Cuál ha sido su mayor problema al momento de realizar modificaciones al tendido de la red a lo largo de la ciudad?

..... CANALIZACIÓN CON DUCTOS CONCRETOS

7. En su despliegue de tendido de redes, ¿cuál es el porcentaje de distribución utilizando canalizaciones subterráneas y aéreas?

Soterrado..... 40%

Aéreo..... 60%

8. ¿Qué norma de despliegue de cableado de telecomunicaciones utiliza para el tendido ordenado de cables en la ciudad de Ibarra?

¿Cuál es la medida?..... Km - vía

9. ¿Aplica alguna medida medioambiental para la realización del trabajo de tendido de cables para su red?

☒ Si

☐ No

¿Cuál es la disposición?..... FICHA AMBIENTAL

10. Enuncie los principales inconvenientes que ha tenido en la distribución de cableado aéreo.

..... - POSTERÍA A TENA ELEVADA (PERMISO)

..... - USO ALTERNATIVO DE OTROS PROVEEDORES

..... - ALTA CAPACIDAD DE CABLES AEREO TENDIDOS

11. ¿En un aproximado cual es el costo que le repercutiría la instalación de un kilómetro del tendido aéreo?

Cable de cobre..... USD 200.000

Cable de fibra óptica..... USD 500.000

Cable coaxial.....

Otras. ¿Cuál?.....

12. ¿Comparte infraestructura subterránea con otros proveedores de servicios de telecomunicaciones?

☐ Si

☒ No

Si es el caso indique con cuál o cuáles.....

Muchas Gracias

ANEXO 3

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

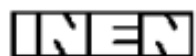
Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**NTE INEN 2 110:98**

TRANSFORMADORES. DEFINICIONES.**Primera Edición**

TRANSFORMERS. DEFINITIONS.

First Edition

ANEXO 4**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

NORMA TECNICA ECUATORIANA**NTE INEN 2 120:98**



TRANSFORMADORES. REQUISITOS.**Primera Edición**

TRANSFORMERS. SPECIFICATIONS.

First Edition

ANEXO 5

NORMATIVA DE LUMINARIAS NTE-069 1R

	GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR	 SERVICIO ECUATORIANO DE NORMATIZACIÓN	Baquerizo Moreno E8-29 y 6 de Diciembre Edificio INEN www.normalizacion.gob.ec Quito – Ecuador
			- Temporizadores o relés de conmutación para alumbrado público.
8536.50.90	- Los demás		- Fotocontroles para alumbrado público
8536.90	- Los demás aparatos:		
8536.90.90	- Los demás		- Fotocontroles para alumbrado público
85.39	Lámparas y tubos eléctricos de incandescencia o de descarga, incluidos los faros o unidades «sellados» y las lámparas y tubos de rayos ultravioletas o infrarrojos; lámparas de arco.		
	- Las demás lámparas y tubos de incandescencia, excepto las de rayos ultravioletas o infrarrojos:		
8539.29	- Los demás:		- Lámparas y tubos eléctricos para alumbrado público
8539.29.10	- - Para aparatos de alumbrado de carretera o señalización visual de la partida 85.12, excepto las de interior		
8539.32.00	- Lámparas de vapor de mercurio o sodio; lámparas de halogenuro metálico		- Lámparas de vapor de mercurio o sodio; lámparas de halogenuro metálico para alumbrado público
85.41	Diodos, transistores y dispositivos semiconductores similares; dispositivos semiconductores fotosensibles, incluidas las células fotovoltaicas, aunque estén ensambladas en módulos o paneles; diodos emisores de luz; cristales piezoeléctricos montados.		
8541.40	- Dispositivos semiconductores fotosensibles, incluidas las células fotovoltaicas, aunque estén ensambladas en módulos o paneles; diodos emisores de luz:		
8541.40.10	- Células fotovoltaicas, aunque estén ensambladas en módulos o paneles		- Fotocontroles para alumbrado público
8541.40.90	- Los demás		- Lámparas, módulos y luminarias LED para alumbrado público.
9107.00.00	Interruptores horarios y demás aparatos que permitan accionar un dispositivo en un momento dado, con mecanismo de relojería o motor síncronico.		- Temporizadores o relés de conmutación para alumbrado público.
9405.40	- Los demás aparatos eléctricos de alumbrado:		

ANEXO 6



MUNICIPALIDAD DE IBARRA

ILUSTRE CONCEJO MUNICIPAL

“ORDENANZA QUE REGULA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS INTERNAS, RESIDENCIALES, COMERCIALES E INDUSTRIALES EN EL CANTÓN IBARRA.”

EI I. CONCEJO MUNICIPAL DEL CANTON IBARRA

00000012

Considerando:

- QUE, el Art. 240 de la Constitución de la República del Ecuador establece que los gobiernos autónomos descentralizados como los cantones tienen facultades legislativas en el ámbito de sus competencias y jurisdicciones territoriales; de igual manera el Art. 264 de la carta magna determina las competencias que tienen los gobiernos municipales, como el de ejercer el control del uso del suelo, de su ocupación y la facultad de expedir ordenanzas.
- QUE, es necesario cumplir las garantías contempladas en la Constitución a favor de la población cantonal, que garanticen el buen vivir, como es un óptimo servicio de energía eléctrica, con instalaciones adecuadas y aplicando técnicas que permitan cumplir con la Ley de Defensa del Consumidor;
- QUE, tal como lo indica el artículo 54, numeral I, del Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización, al gobierno Municipal le corresponde prestar los servicios que satisfagan necesidades colectivas respecto de los que no exista una explícita reserva legal a favor de otros niveles de gobierno.
- QUE, tal como se indica en el Acuerdo Ministerial No. 013, publicado en el Registro Oficial No. 249 del 3 de febrero de 1998, Capítulo II “Normas de Seguridad para el personal que interviene en la operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas”, literal a, Tener una credencial que acredite su conocimiento técnico y de Seguridad Industrial conforme a su especialización y a la actividad que va a realizar.

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el Artículo 57, literal a) del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización:

EXPIDE:

La siguiente **“ORDENANZA QUE REGULA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS INTERNAS, RESIDENCIALES, COMERCIALES, ASISTENCIALES, INDUSTRIALES Y DE GESTION EN EL CANTÓN IBARRA.”**

ANEXO 7



NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2873
2015-04

**INGENIERÍA DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA. DETECCIÓN
Y MAPEO DE SERVICIOS BÁSICOS O INFRAESTRUCTURA
SUBTERRÁNEA**

SUBSURFACE UTILITY ENGINEERING. DETECTION AND MAPPING OF UTILITIES AND
UNDERGROUND INFRASTRUCTURE

ANEXO 8

Límites Urbanos de la ciudad de Ibarra con Parroquias Urbanas

